

Institut für Agrar- und Ernährungswissenschaften  
der Naturwissenschaftlichen Fakultät III  
der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg

**Qualifizierung und Quantifizierung von pränatalen und  
postnatalen maternalen Einflüssen auf die  
Entwicklung von Saugferkeln**

**Dissertation**

zur Erlangung des  
Doktorgrades der Agrarwissenschaften (Dr. agr.)

vorgelegt von

M. Sc. agr. Jelena Kecman  
geboren am 26.11.1980 in Ruma (Serbien)

Gutachter: Prof. Dr. Hermann H. Swalve  
Prof. Dr. Martin Wähner  
Prof. Dr. Nicole Kemper

Verteidigung am: 21.03.2016

Halle (Saale) 2016

Für meine Eltern  
Nena und Luka Kecman

# Inhaltsverzeichnis

<b>1. Einleitung</b>	<b>1</b>
<b>2. Literatur</b>	<b>3</b>
2.1 Pränatale maternale Einflussfaktoren auf die Wurfleistung	3
2.1.1 Wurfnummer der Sauen	3
2.1.2 Körperkondition und Futteraufnahme der Sauen	5
2.1.3 Weitere Einflussfaktoren	13
2.2 Postnatale maternale Einflussfaktoren auf die Saugferkelentwicklung und Aufzuchtleistung der Sauen	16
2.2.1 Wurfnummer der Sauen	16
2.2.2 Körperkondition und Futteraufnahme der Sauen	17
2.2.3 Säugeleistung der Sauen	19
2.2.3.1 Aufbau des Gesäuges	19
2.2.3.2 Milchleistung der Sauen	20
2.2.3.3 Zusammensetzung des Kolostrums und der reifen Sauenmilch	24
2.2.4 Weitere Einflussfaktoren	28
<b>3. Material und Methoden</b>	<b>31</b>
3.1 Untersuchungsort	31
3.2 Untersuchungszeitraum und Tiermaterial	31
3.3 <u>Projekt 1</u> Untersuchung zu pränatalen Einflussfaktoren auf die Wurfleistung	31
3.3.1 Körperkondition der Sauen	31
3.3.2 Futter- und Energieaufnahme der Sauen	32
3.3.3 Wurfleistung der Sauen	33
3.4 <u>Projekt 2</u> Untersuchung zu postnatalen Einflussfaktoren auf die Saugferkelentwicklung und Aufzuchtleistung der Sauen	33
3.4.1 Partussynchronisation	34
3.4.2 Analyse der Gesäuge der Sauen	34
3.4.3 Wurfleistung der Sauen	35
3.4.4 Körperkondition der Sauen	35
3.4.5 Futter- und Energieaufnahme der Sauen	35
3.4.6 Ferkelgewichte	36
3.4.7 Aufzuchtleistung der Sauen	36
3.4.8 Immunglobulinkonzentration und Nährstoffgehalt im Kolostrum	37
3.4.9 Milchleistung der Sauen	38
3.4.9.1 Ermittlung mit der „Wiegen-Säugen-Wiegen“ Methode	38
3.4.9.2 Ermittlung mit der Deuteriumoxidverdünnungsmethode	40

3.4.10 Nährstoff- und Energiegehalt der Sauenmilch	43
3.5 Statistische Auswertung	43
3.5.1 Projekt 1	44
3.5.2 Projekt 2	45
<b>4. Ergebnisse</b>	<b>47</b>
4.1 <u>Projekt 1</u> Untersuchung zu pränatalen Einflussfaktoren auf die Wurfleistung	47
4.1.1 Körperkondition der tragenden Sauen	47
4.1.2 Futter- und Energieaufnahme der tragenden Sauen	49
4.1.3 Wurfleistung der Sauen	52
4.1.4 Einflussfaktoren auf die Wurfleistung	54
4.2 <u>Projekt 2</u> Untersuchung zu postnatalen Einflussfaktoren auf die Saugferkelentwicklung und Aufzuchtleistung der Sauen	56
4.2.1 Gesäuge der Sauen	56
4.2.2 Trächtigkeits- und Abferkeldauer	57
4.2.3 Wurfleistung der Sauen	58
4.2.4 Körperkondition der laktierenden Sauen	60
4.2.5 Futter- und Energieaufnahme der laktierenden Sauen	64
4.2.6 Saugferkelentwicklung und Aufzuchtleistung der Sauen	66
4.2.7 Einflussfaktoren auf die Saugferkelentwicklung und Aufzuchtleistung der Sauen	71
4.2.8 Immunglobulinkonzentration und Nährstoffgehalt im Kolostrum der Sauen	74
4.2.8.1 Einflussfaktoren auf die Immunglobulinkonzentration	78
4.2.8.2 Einflussfaktoren auf den Nährstoffgehalt	79
4.2.9 Milchleistung der Sauen	80
4.2.9.1 Methode „Wiegen-Säugen-Wiegen“	80
4.2.9.2 Deuteriumoxidverdünnungsmethode	85
4.2.9.3 Nährstoff- und Energiegehalt der Sauenmilch	87
<b>5. Diskussion</b>	<b>90</b>
5.1. <u>Projekt 1</u>	90
5.1.1 Körperkondition, Futter- und Energieaufnahme tragender Sauen	90
5.1.2 Einflussfaktoren auf die Wurfleistung der Sauen	93
5.2. <u>Projekt 2</u>	97
5.2.1 Wurfleistung der Sauen	97
5.2.2 Saugferkelentwicklung und Aufzuchtleistung der Sauen	99
5.2.2.1 Anzahl abgesetzter Ferkel je Wurf	100
5.2.2.2 Wurfmassezuwachs	102
5.2.2.3 Tägliche Lebendmassezunahme der Ferkel	104
5.2.2.4 Ferkel- und Wurfgewicht beim Absetzen	104

5.2.3 Immunglobulinkonzentration und Nährstoffgehalt des Kolostrums	107
5.2.3.1 Immunglobulinkonzentration (IgG, IgA, IgM)	107
5.2.3.2 Nährstoffgehalt	111
5.2.4 Milchleistung der Sauen	112
5.2.4.1 Methode „Wiegen-Säugen-Wiegen“	112
5.2.4.2 Deuteriumoxidverdünnungsmethode	115
5.2.4.3 Nährstoff- und Energiegehalt der Sauenmilch	118
<b>6. Schlussfolgerungen</b>	<b>120</b>
6.1 Projekt 1	120
6.2 Projekt 2	120
<b>7. Zusammenfassung</b>	<b>123</b>
7.1 Projekt 1	123
7.2 Projekt 2	124
<b>8. Summary</b>	<b>128</b>
8.1 Project 1	128
8.2 Project 2	129
<b>9. Literaturverzeichnis</b>	<b>132</b>

## Tabellenverzeichnis

Tab. 1:	Die Literaturangaben zur Lebendmasse der Sauen bei der Besamung in Abhängigkeit von der Wurfnummer (kg je Sau)	6
Tab. 2:	Veränderung der IgG-, IgA- und IgM-Konzentration (mg/ml) im Kolostrum in den 24 Std. nach Abferkelbeginn (n. verschiedenen Literaturangaben)	24
Tab. 3:	Veränderung des Eiweiß-, Fett- und Laktosegehaltes (%) im Kolostrum in den 24 Std. nach Abferkelbeginn (n. verschiedenen Literaturangaben)	26
Tab. 4:	Harn- und Kotmengen der Ferkel während der Laktation (MW±SD)	39
Tab. 5:	Lebendmasse und Seitenspeckdicke der Sauen im Zeitraum von der Besamung bis zum 109. Trächtigkeitstag (MW±SD), n=29	47
Tab. 6:	Lebendmasse der Sauen in Abhängigkeit vom Zeitpunkt der Messung und der Wurfnummer der Tiere (MW±SD)	48
Tab. 7:	Einfluss der Wurfnummer auf die Lebendmasse der Sauen im Zeitraum von der Besamung bis zum 109. TT (LSM±SE)	48
Tab. 8:	Seitenspeckdicke der Sauen in Abhängigkeit vom Zeitpunkt der Messung und der Wurfnummer der Tiere (MW±SD)	49
Tab. 9:	Futter- und Energieaufnahme der tragenden Sauen (MW±SD), n=29	49
Tab. 10:	Tägliche Futter- und Energieaufnahme der tragenden Sauen in Abhängigkeit vom Fütterungssystem (MW±SD)	50
Tab. 11:	Gesamtfutter- und Energieaufnahme der tragenden Sauen in Abhängigkeit vom Fütterungssystem (MW±SD)	50
Tab. 12:	Einfluss des Fütterungssystems auf die Futter- und Energieaufnahme der Sauen im Zeitraum vom 1. bis 109. Trächtigkeitstag (LSM±SE)	51
Tab. 13:	Tägliche Futter- und Energieaufnahme der tragenden Sauen in Abhängigkeit von der Wurfnummer der Tiere (MW±SD)	52
Tab. 14:	Überblick zur Wurfleistung der Sauen über alle Wurfnummern (n=29)	52
Tab. 15:	Wurfleistung der Sauen in Abhängigkeit von der Wurfnummer der Tiere (MW±SD)	53
Tab. 16:	Wurfleistung der Sauen in Bezug zum Fütterungssystem der Tiere während der Trächtigkeit (MW±SD)	54
Tab. 17:	Überblick zur Wurfleistung der Sauen in Bezug zur Trächtigkeitsdauer (MW±SD)	54
Tab. 18:	Einfluss der Wurfnummer der Sauen auf die Anzahl lebend und tot geborener Ferkel je Wurf (LSM±SE)	55
Tab. 19:	Häufigkeit für das Auftreten von 1MK-, 2 MK- und 3-MK-Zitzen in Abhängigkeit von der Seite des Gesäuges und der Zitzenposition (%)	57

Tab. 20:	Überblick zur Wurfleistung der Sauen über alle Wurfnummern (n=77)	58
Tab. 21:	Korrelationskoeffizienten zwischen den Merkmalen der Wurfleistung der Sauen	59
Tab. 22:	Fruchtbarkeitsergebnisse der Sauen bei spontanen und biotechnisch eingeleiteten Geburten (MW±SD)	59
Tab. 23:	Wurfleistung der Sauen in Abhängigkeit von der Wurfnummer (MW±SD)	60
Tab. 24:	Korrelationskoeffizienten zwischen der Seitenspeckdicke der Sauen am 109. TT, 7., 14. und 21. Laktationstag und dem laktationsbedingten Seitenspeckverlust in der nachfolgenden Woche (n=72)	62
Tab. 25:	Reduzierung der Seitenspeckdicke (mm) der Sauen während der Säugezeit in Bezug zur Wurfnummer (MW±SD)	63
Tab. 26:	Futter- und Energieaufnahme der Sauen in Abhängigkeit von der Woche der Laktation (MW±SD), n=66	64
Tab. 27:	Futteraufnahme, Energieaufnahme, Körpergewichts- und Seitenspeckverlust während der Säugezeit in Abhängigkeit von der Seitenspeckdicke der Sauen zum Zeitpunkt der Einstallung in den Abferkelbereich (MW±SD)	65
Tab. 28:	Tägliche Futteraufnahme der Sauen (kg/Sau) in Abhängigkeit von der Wurfnummer der Tiere und Laktationswoche (MW±SD)	66
Tab. 29:	Merkmale zur Ferkelentwicklung während der Säugezeit (MW±SD), n=77 Würfe	67
Tab. 30:	Korrelationskoeffizienten zwischen den Merkmalen der Ferkelentwicklung sowie der Aufzuchtleistung der Sauen (n=77)	69
Tab. 31:	Wurfmassezuwachs, Wurfgewicht beim Absetzen und Ferkelverluste je Wurf in Abhängigkeit von der Anzahl der Zitzen (MW±SD)	70
Tab. 32:	Korrelationskoeffizienten zwischen der Futteraufnahme der Sauen und der Wachstumsleistung von Saugferkeln	70
Tab. 33:	Einfluss der Wurfnummer der Sauen auf den Wurfmassezuwachs, das Wurf- und Ferkelgewicht beim Absetzen (LSM±SE)	71
Tab. 34:	Einfluss der Gesamtfutteraufnahme der Sauen auf den Wurfmassezuwachs, das Wurf- und Ferkelgewicht beim Absetzen (LSM ± SE)	72
Tab. 35:	Wurf- und Ferkelgewicht beim Absetzen und die tägliche Lebendmassezunahme der Ferkel in Bezug zur Wurfnummer der Sauen (LSM±SE)	73
Tab. 36:	Einflüsse auf die Saugferkelentwicklung und Aufzuchtleistung der Sauen in Abhängigkeit von dem ausgewählten statistischen Modell	73
Tab. 37:	IgG-, IgA- und IgM-Konzentrationen im Kolostrum der Sauen (n=20) in Abhängigkeit vom Zeitpunkt der Kolostrumprobennahme (n=177), MW±SD	74

Tab. 38:	IgG-, IgA- und IgM-Konzentrationen im Kolostrum der Sauen in Abhängigkeit von der Zitzenposition und vom Zeitpunkt der Probennahme (MW±SD)	75
Tab. 39:	IgG-, IgA- und IgM-Konzentrationen im Kolostrum in Abhängigkeit von der Wurfnummer der Sauen und vom Zeitpunkt der Probennahme (MW±SD)	76
Tab. 40:	Fett-, Eiweiß- und Laktosegehalt im Kolostrum der Sauen (n=20) in Bezug zum Zeitpunkt der Probennahme (MW±SD)	76
Tab. 41:	Fett-, Eiweiß-, und Laktosegehalt im Kolostrum der Sauen in Abhängigkeit von der Zitzenposition und vom Zeitpunkt der Probennahme (MW±SD)	77
Tab. 42:	Fett-, Eiweiß- und Laktosegehalt im Kolostrum in Abhängigkeit von der Wurfnummer der Sauen und vom Zeitpunkt der Probennahme (MW±SD)	77
Tab. 43:	Korrelationskoeffizienten zwischen den Fett-, Eiweiß- und Laktosegehalten und den IgG-, IgA- und IgM-Konzentrationen im Kolostrum der Sauen	78
Tab. 44:	Einfluss des Zeitpunktes der Probennahme (n=177) auf die IgG-, IgA- und IgM-Konzentration im Kolostrum der Sauen (LSM±SE)	78
Tab. 45:	Einfluss des Zeitpunktes der Probennahme (n=164) auf den Fett-, Eiweiß- und Laktosegehalt im Kolostrum der Sauen (LSM±SE)	79
Tab. 46:	Milchaufnahme der Ferkel und Milchleistung der Sauen in Abhängigkeit von der Woche der Säugezeit (MW±SD)	80
Tab. 47:	Milchaufnahme der Ferkel und tägliche Milchleistung der Sauen in Abhängigkeit von der Wurfnummer der Tiere und Woche der Säugezeit (MW±SD)	81
Tab. 48:	Wurfmassezuwachs in der dritten Laktationswoche in Abhängigkeit von der Milchleistung der Sauen im gleichen Zeitraum (MW±SD)	85
Tab. 49:	Wasserumsatz, Milchaufnahme und Lebendmassezunahme der Ferkel sowie Milchbedarf für 1 g Lebendmassezunahme der Tiere in Abhängigkeit von der Säugewoche (MW±SD)	86
Tab. 50:	Lebendmassezunahme der Ferkel, Wurfgröße, Wurfmassezuwachs und die mit der Deuteriumoxidverdünnungsmethode ermittelte Milchleistung der Sauen (MW±SD)	86
Tab. 51:	Fett-, Eiweiß-, Laktose- und Energiegehalt der Sauenmilch in Abhängigkeit von der Woche der Säugezeit (MW±SD)	88
Tab. 52:	Fett-, Eiweiß-, Laktose- und Energiegehalt in der Milch im Bezug zur Wurfnummer der Sauen und Laktationswoche (MW±SD)	88

## Abbildungsverzeichnis

Abb. 1:	Literaturangaben zur Lebendmasse der Sauen am Ende ihrer Trächtigkeit in Abhängigkeit von der Wurfnummer (kg je Sau)	7
Abb. 2:	Einfluss des Fütterungssystems auf den Lebendmassezuwachs der Sauen im Zeitraum von der Besamung bis 109. Trächtigkeitstag (LSM±SE)	51
Abb. 3:	Prozentuale Verteilung der Sauen bezogen auf die Anzahl der Zitzen	56
Abb. 4:	Lebendmasse der Sauen am 109. TT und am 28. Säugezeit (Absetzen) in Abhängigkeit von der Wurfnummer (MW±SD)	61
Abb. 5:	Veränderung der Seitenspeckdicke der Sauen während der Säugezeit (MW±SD)	62
Abb. 6:	Seitenspeckdicke der Sauen in Abhängigkeit von der Wurfnummer und vom Zeitpunkt der Seitenspeckdickemessung während der Säugezeit (MW±SD)	63
Abb. 7:	Gesamte wöchentliche Futteraufnahme der laktierenden Sauen in Abhängigkeit von der Wurfnummer (MW±SD)	66
Abb. 8:	Wurfgewicht beim Absetzen und Wurfmassezuwachs in Abhängigkeit von der Wurfnummer der Sauen (MW±SD)	68
Abb. 9:	Anzahl abgesetzter Ferkel je Wurf in Abhängigkeit von der Anzahl der Zitzen (MW±SD), <sup>a,b; c,d</sup> p<0,05	69
Abb. 10:	Prozentualer Anteil der Immunoglobuline G, A und M in Abhängigkeit vom Zeitpunkt der Kolostrumprobennahme (%)	74
Abb. 11:	Zusammenhang zwischen der täglichen Futteraufnahme und der täglichen Milchleistung der Sauen in der zweiten und dritten Woche der Laktation (MW±SD)	84
Abb. 12:	Tägliche Milchleistung der Sauen in Abhängigkeit von der Methode der Ermittlung und der Woche der Säugezeit (MW±SD)	87

**Abkürzungsverzeichnis**

Abb.	Abbildung
AF	Abruffütterung
bzw.	beziehungsweise
ca.	circa
DF	Drippelfütterung
D <sub>2</sub> O	Deuteriumoxid (Schweres Wasser)
DVM	Deuteriumoxidverdünnungsmethode
EAN	Energieaufnahme
FAN	Futtermaufnahme
FS	Fütterungssystem
GLM	General Linear Model
HF	Handfütterung
Ig	Immunglobulin
IGF	insgesamt geborene Ferkel
kg	Kilogramm
LGF	lebend geborene Ferkel
LK	Landwirtschaftskammer
LKV	Landeskontrollverband
LM	Lebendmasse
LSM	Least-Square-Mittelwerte
LT	Laktationstag
LW	Laktationswoche
M	mumifizierte Früchte
MAN	Milchaufnahme
ME	metabolische (umsetzbare) Energie
Min.	Minuten
MJ	Megajoule
MK	Milchkanäle
MW	Mittelwert
n	Anzahl
n.	nach

o. g.	oben genannt
p.p.	post partum
s.	siehe
SA	Saugakt
SD	Standardabweichung
SE	Standardfehler
SSD	Seitenspeckdicke
St.	Stück
Std.	Stunde
Tab.	Tabelle
TGF	tot geborene Ferkel
tgl.	täglich
TT	Trächtigkeitstag
u. a.	unter anderem
vgl.	vergleiche
vs.	versus
WN	Wurfnummer
WSW	„Wiegen-Säugen-Wiegen“
z. B.	zum Beispiel
zw.	zwischen

## **1. Einleitung**

Die Wurf- und Aufzuchtleistungen der Sauen haben sich in den vergangenen Jahren deutlich verbessert. Im Zeitraum von 2007/08 bis 2013/14 konnte eine kontinuierliche Steigerung der Anzahl lebend geborener Ferkel von 11,5 auf 13,0 Stück je Wurf beobachtet werden. Während im Jahr 2009/10 durchschnittlich 10,3 Ferkel je Wurf bzw. 23,9 Ferkel je Sau und Jahr abgesetzt wurden, waren es im Jahr 2013/14 11,5 bzw. 27,2 Ferkel. Dabei lagen die Leistungen in den besten fünf Betrieben auf einem höheren Niveau: 13,8 lebend geborene Ferkel, 12,6 abgesetzte Ferkel je Wurf und 30,0 abgesetzte Ferkel je Sau und Jahr (LKV Sachsen-Anhalt, 2013, 2014). Ferner wiesen aktuelle Literaturangaben (FITSCHEN-HOBDELING und KÜHLEWIND, 2013; THORUP, 2013; HOY et al., 2015) nach, dass die heutigen hochfruchtbaren Sauen in der Lage sind, mehr als 15 lebend geborene Ferkel je Wurf zu erbringen und sogar 13,9 Ferkel je Wurf (FITSCHEN-HOBDELING und KÜHLEWIND, 2013) abzusetzen.

Diese steigenden Fruchtbarkeitsleistungen stellen immer höhere Anforderungen an die heutigen Sauen. Um diesen gerecht zu werden, ist die Sicherung der optimalen Körperkondition der Tiere in der Phase der Trächtigkeit, zum Zeitpunkt der Geburt und in der Säugezeit entscheidend. Ausgehend davon ist eine gezielte Fütterungsstrategie auf eine angemessene Futteraufnahme der Tiere in jeder Reproduktionsphase durchzuführen. Die Körperkondition und das Futteraufnahmevermögen stehen wiederum in engem Zusammenhang mit der Wurfnummer der Sauen. Besonders in der Säugephase müssen die Sauen so viel wie möglich Futter aufnehmen können, weil ihr Energiebedarf durch den zusätzlichen Bedarf für die Milchbildung hoch ist. Infolge der enormen Steigerung der Wurfgröße sowie der Milchleistung ist der Gesamtenergiebedarf der Sauen in der Säugezeit um mindestens das 3-fache höher als in der Trächtigkeit. Da das Futteraufnahmevermögen für die notwendigen Nährstoffmengen allgemein nicht ausreicht, liegt bei der Sau in der Säugezeit eine katabole Stoffwechsellage vor (BÖHME, 2002).

Im Hinblick auf die Entwicklung der Ferkel während der Laktation kommt der Säugeleistung in Form der Anzahl an funktionsfähigen Zitzen, der Milchleistung der Sauen sowie den Nährstoffgehalten im Kolostrum und in der Milch eine überragende Bedeutung zu. Von Letzteren ist besonders die Gruppe der Immunglobuline (IgG, IgA, IgM) zu nennen, die zunächst die passive Immunität der Ferkel garantiert und später aber auch den Aufbau der aktiven Immunität anregt.

Vor diesem Hintergrund zählen die folgenden Kriterien der Sauen zu den wichtigsten, die die Wurf- und Aufzuchtleistung beeinflussen: Wurfnummer, Körperkondition (Lebendmasse und Seitenspeckdicke), Futteraufnahme und die Säugeleistung der Sauen (Anzahl funktionsfähiger Zitzen, Milchleistung, Zusammensetzung des Kolostrums und der Milch). In Abhängigkeit von der Reproduktionsphase können diese Merkmale in die Gruppe der pränatalen (Trächtigkeit) bzw. postnatalen (Säugezeit) maternalen Einflussfaktoren eingeordnet werden. Aufgrund ihrer direkten Beziehung zur Sau, gehören diese in die Gruppe der endogenen Faktoren (PRANGE, 2004).

Die engen Zusammenhänge zwischen den einzelnen Merkmalen der Sauen verlangen, dass deren Einfluss auf die Wurf- und Aufzuchtleistung der Tiere im Komplex analysiert werden sollte. Um das Leistungspotenzial der Sauen höchst möglich ausschöpfen zu können, ist die Klärung der Beziehungen zwischen der Wurfnummer, Körperkondition, Futteraufnahme tragender und laktierender Sauen sowie der Säugeleistung der Tiere hinsichtlich ihrer Auswirkung auf die Wurf- und Aufzuchtergebnisse und auf die Saugferkelentwicklung aus wissenschaftlicher und praktischer Sicht vom besonderen Interesse. Die vorliegende Arbeit soll dazu einen Beitrag leisten.

## **2. Literatur**

### **2.1 Pränatale maternale Einflussfaktoren auf die Wurfleistung**

#### **2.1.1 Wurfnummer der Sauen**

Die Wurfnummer ist zumeist der wichtigste Faktor, der die Wurfleistung der Sauen bestimmt (TUMMARUK et al., 2001a). Nach HUGHES (1998) erhöhte sich die Anzahl insgesamt und lebend geborener Ferkel je Wurf mit steigender Wurfnummer der Sauen. Die höchste Ferkelanzahl wurde von den Sauen der Wurfnummern 4 bis 7 erreicht. Signifikante Unterschiede konnten jedoch nur zwischen der Ferkelanzahl der Jungsauen und der von den älteren Sauen ermittelt werden.

KOKETSU und DIAL (1998) zeigten, dass die Wurfnummer der Sauen in Abhängigkeit von der Dauer der Laktation und des Intervalls Absetzen-Besamung die Anzahl insgesamt geborener Ferkel im Folgewurf unterschiedlich beeinflussen konnte. Generell führte der Anstieg der Wurfnummer der Sauen von 1 bis 7 zur Erhöhung der Anzahl insgesamt geborener Ferkel je Wurf, was den Ergebnissen von HUGHES (1998) entspricht. Nach einer 20 - 22-tägigen Laktation unterschied sich die Ferkelanzahl im Folgewurf der primiparen Sauen und der älteren Sauen. Nach 23 - 28-tägiger Laktation konnten signifikante Unterschiede zwischen der Ferkelzahl im Folgewurf der Jungsauen und der Sauen der Wurfnummer 2 sowie zwischen diesen und den älteren Sauen ermittelt werden. Wenn das Intervall zwischen Absetzen und Besamung 5 Tage dauerte, erbrachten primipare Sauen im Vergleich zu älteren Tieren eine signifikant geringere Ferkelanzahl im Folgewurf. Nach einem Absetz-Besamungs-Intervall von 6 bis 12 Tagen erreichten die Sauen der Wurfnummern 3 bis 7 um durchschnittlich 1,3 mehr Ferkel im Folgewurf als die primiparen Sauen.

Nach THORUP (2002) erbrachten die Sauen im 2. - 4. Wurf die höchste Wurfgröße und wiesen dabei die geringste Totgeburtenrate auf. Die Auswertungen von Daten thüringischer Betriebe ergaben diesbezüglich ebenso eine Leistungssteigerung bis zum 4. Wurf. Hier nahm die Anzahl tot geborener Ferkel je Wurf jedoch deutlich zu. Ab dem 5. Wurf fiel die Wurfgröße der Sauen mit weiter steigender Wurfnummer kontinuierlich ab (HEINZE, 2003).

Nach AHERNE (2006) zeigten üblicherweise die Jungsauen die kleinste Wurfgröße, die höchste zwischen dem 3. und 5. Wurf, was den Ergebnissen von KOKETSU et al. (1999) und SCHNURRBUSCH (2004) entspricht. Nach dem 5. Wurf nahm die Wurfgröße der Sauen ab und die Anzahl tot geborener Ferkel zu (AHERNE, 2006).

Nach LAU (2006) steigt der Anteil tot geborener Ferkel erst ab dem 7. Wurf an. Die hohen Wurfgrößen wurden von den Sauen der Wurfnummern 3 bis 7 erzielt.

In der Untersuchung von FISCHER und WÄHNER (2010) wurde die höchste Anzahl insgesamt geborener Ferkel von den Sauen der Wurfnummern 3 bis 6 erreicht. Danach folgten primipare Sauen und Sauen der Wurfnummer 7. Die Anzahl tot geborener Ferkel je Wurf war bei Sauen der Wurfnummer 5 und 6 am höchsten. Jungsauen wiesen bei vergleichsweise niedrigen Anzahlen an insgesamt geborenen Ferkeln die zweit höchste Anzahl an tot geborenen Ferkeln auf.

Dass die Wurfgröße der Sauen von ihrer Wurfnummer abhängig ist, bestätigten auch die Ergebnisse des Warentestes für das Jahr 2007/08 (LK Westfalen-Lippe, 2008). Diese zeigten, dass die Wurfgröße der Sauen je nach Herkunft vom 1. bis zum 4. Wurf um 6,6 auf 13,7 % anstieg.

Nach TUMMARUK et al. (2001a) und EBER (2011) stieg die Anzahl insgesamt und lebend geborener Ferkel bis zum 5. Wurf kontinuierlich an. Danach nahm diese bis zum 8. Wurf signifikant ab (TUMMARUK et al., 2001a). Nach QUINIOU et al. (2002) erhöhte sich die Anzahl insgesamt geborener Ferkel vom 1. - 4. Wurf, wobei im 2. Wurf vs. 1. Wurf eine geringere Ferkelanzahl erreicht wurde. ŠKORJANC et al. (2007) wiesen eine Steigerung der Anzahl lebend geborener Ferkel bis zum 6. Wurf nach.

Nach MILLIGAN et al. (2002a) erreichten die Sauen der Wurfnummern 3 bis 5 die höchste Anzahl insgesamt und lebend geborener Ferkel je Wurf, was in Übereinstimmung mit den Ergebnissen von KOKETSU et al. (1999), SCHNURRBUSCH (2004) und AHERNE (2006) steht. Die geringste Wurfgröße wiesen die Jungsauen auf. Mit zunehmender Wurfnummer der Sauen stieg die Anzahl tot geborener Ferkel je Wurf an. Diese war bei den Sauen der Wurfnummern 6 bis 8 am höchsten. Zwischen der Anzahl insgesamt und tot geborener Ferkel je Wurf bestand ein positiver Zusammenhang. Die Ferkel von den Jungsauen wiesen ein signifikant geringeres Geburtsgewicht als die Ferkel von den älteren Sauen auf. Dieses bestätigten die Untersuchungsergebnisse von TRÜMPLER et al. (2007).

In der Studie von ZINDOVE et al. (2014) zeigten die Jungsauen und die Sauen der Wurfnummer 7 eine signifikant geringere Anzahl lebend geborener Ferkel je Wurf als die Sauen der Wurfnummern 2 bis 6. Im 4. Wurf wurde die höchste Anzahl lebend geborener Ferkel erreicht. Die Ferkel der Sauen der Wurfnummern 2 bis 5 wiesen ein höheres Geburtsgewicht als die Ferkel der Jungsauen und der Sauen der Wurfnummer > 5 auf.

In der Studie von MÜLLER et al. (2006) war das mittlere Geburtsgewicht der Ferkel in Jungsauenwürfen am niedrigsten. Die höchsten Geburtsgewichte traten im 2. bis 4. Wurf auf und nahmen dann leicht ab. Nach PRANGE (2004) erbringen größere Sauen höhergewichtige Ferkel und größere Würfe. Die Würfe der Altsauen sind meistens bei der Geburt um 2 bis 3 kg schwerer als die der Jungsauen. Der Grund dafür ist die größere Plazentamasse und Plazentaoberfläche der Altsauen vs. Jungsauen. Die Korrelation zum Geburtsgewicht beträgt  $r=0,75 - 0,85$ .

### **2.1.2 Körperkondition und Futteraufnahme der Sauen**

Zur Zuchtcondition der Sauen gehören nach WÄHNER et al. (2001) neben den gesundheitlichen und reproduktionsphysiologischen Voraussetzungen insbesondere die körperliche Verfassung, d.h. die Lebendmasse des Tieres, das Körperfett aber auch das Futteraufnahmevermögen. Die Körperkondition der Sauen verändert sich bekanntlich vom ersten bis letzten Wurf und schwankt in Abhängigkeit von vielfältigen Einflussfaktoren. Zu den wichtigsten Parametern gehören: Reproduktionsphase (WÄHNER, 2013; MAES et al., 2004), Wurfnummer (YOUNG et al., 1990; HÜHN und GERICKE, 2000; EISSEN et al., 2000; CLOSE und COLE, 2004; MÜLLER et al., 2008), Futter- und somit Energieaufnahme (MULLAN und WILLIAMS, 1989; YANG et al., 1989; DOURMAD, 1991; XUE et al., 1997; PRUINER et al., 2001; HEO et al., 2008; BERGSMA et al., 2009), genetische Herkunft der Sauen (MÜLLER et al., 2008; EBER, 2011), Haltungsbedingungen, Fütterungstechnik (ZIRON, 2005; LAWLOR und LYNCH, 2007) und Betriebsmanagement (AHERNE, 2006).

In den zurückliegenden Jahren konnte eine Steigerung der Lebendmasse der Sauen zur ersten Besamung beobachtet werden. Die heutigen Jungsauen weisen zu diesem Zeitpunkt eine Lebendmasse von 150 kg bis 165 kg auf (MÜLLER et al., 2008; FILHA et al., 2010; EBER, 2011). Diese Angaben zur Lebendmasse liegen deutlich über den deutschen sowie den englischen Werten, die vor 10 bzw. 15 Jahren als Richtwerte angegeben wurden (HÜHN und GERICKE, 2000; CLOSE und COLE, 2004). Der gleiche Trend lässt sich in den höheren Wurfnummern erkennen (vgl. Tab. 1).

Die höhere Lebendmasse der heutigen Sauen entsteht nach HEINZE und RAU (2008) nicht als Folge eine Überkonditionierung der Tiere. Die Sauen sind in den vergangenen Jahren schwerer und im Rahmen größer geworden, was im Zusammenhang mit steigenden Fruchtbarkeitsleistungen der Tiere steht.

Tab. 1: Die Literaturangaben zur Lebendmasse der Sauen bei der Besamung in Abhängigkeit von der Wurfnummer (kg je Sau)

Wurfnummer der Sauen	HÜHN und GERICKE (2000)	CLOSE und COLE (2004)	MÜLLER et al. (2008) Bestand A	MÜLLER et. al. (2008) Bestand B	EBER (2011)
1.	130	140	153	165	150
2.	160	175	186	184	179
3.	185	200	213	218	214
4.	205	220	225	243	232
5.	215	235	239	258	259
≥ 6.	220	245	261	265	277

Der relativ neue Empfehlungswert zur Lebendmasse der Sauen zur ersten Besamung liegt bei  $\geq 140$  kg (WÄHNER und HOY, 2009).

In der ersten Trächtigkeit ist nach HÜHN (2002) ein Körpermassezuwachs von 65 kg je Tier bei den Jungsauen zu erzielen. Die Höhe des benötigten Körpermassezuwachses in jeder folgenden Trächtigkeit hängt von der Wurfnummer und dem Körpergewichtsverlust der Sauen während der vorherigen Laktation ab. Die Sauen zum 2. Wurf sollten nach HÜHN und GERICKE (2000) einen Körpermassezuwachs von etwa 60 kg erreichen. Bei Sauen zum 3. Wurf beträgt dieser 50 kg bzw. 45 kg zum 4. Wurf und 40 kg bei den Sauen zum  $\geq 5$ . Wurf. Diese Orientierungswerte zum Körpermassezuwachs gelten bei einem laktationsbedingten Körpergewichtsverlust der Sauen von 35 kg während der 28-tägigen Laktation. Davon werden 20 kg für die Konzeptionsprodukte (Wurfmasse, Fruchtwasser und Nachgeburt) beim Abferkeln abgezogen. Der Rest von 15 kg stellt den Gewichtsverlust der Sauen im Zeitraum nach der Geburt bis zum Absetzen der Ferkel dar (HÜHN und GERICKE, 2000). Die Ergebnisse aus der Praxiserhebung (Sauenbestand A) von MÜLLER et al. (2008) stehen in Übereinstimmung mit diesen Richtwerten. Der Trächtigkeitskörpermassezuwachs betrug bei den Jungsauen 61 kg. Dieser reduzierte sich bis auf 35 kg bei den Sauen zum 6. Wurf. Der laktationsbedingte Körpergewichtsverlust lag bei durchschnittlich 29 kg und zeigte keine Abhängigkeit von der Wurfnummer der Tiere. Die Laktation dauerte 3 und anteilig 4 Wochen (MÜLLER et al., 2008). Die Richtwerte für den Körpermassezuwachs liegen nach CLOSE und COLE (2004) um etwa 20 kg unter den deutschen Angaben (HÜHN und GERICKE, 2000). Die Jungsauen sollten nach CLOSE und COLE (2004) eine Lebendmassezunahme von 50 kg während der ersten Trächtigkeit erreichen. Diese beträgt 40 kg für die Sauen zum 2. Wurf bzw. etwa 25 kg zum 3. - 5. Wurf und 15 kg für die Tiere zum 6. Wurf. Dabei wird mit einem Körpergewichtsverlust von 10 - 15 kg während der vorherigen 3-wöchigen Sägezeit gerechnet.

In der Praxisuntersuchung von EBER (2011) wiesen die Sauen einen wesentlich höheren Körpermassezuwachs auf. Die Sauen zum 1. bis 5. Wurf nahmen durchschnittlich 73 kg während der Trächtigkeit zu. Die höchste Lebendmassezunahme wurde bei den Jungsau (78 kg) und Sauen zum 5. Wurf (83 kg) ermittelt. In der folgenden 4-wöchigen Laktation nahmen die Sauen durchschnittlich 46 kg ab, was auf eine Überkonditionierung der Sauen vor dem Abferkeln verweisen kann (EBER, 2011).

In der Abbildung 1 wird ersichtlich, dass sich die Lebendmassen der Sauen zum Zeitpunkt vor dem Abferkeln entsprechend ihren Werten zur Besamung und zum Körpermassezuwachs während der Trächtigkeit in den vergangenen Jahren erhöhten. In Abhängigkeit von der Wurfnummer weisen heutige Sauen eine Lebendmasse von 215 - 230 kg zum 1. Wurf bis 295 - 325 kg zum  $\geq 6$ . Wurf auf (vgl. Abb.1). Da die Lebendmasse der Sauen unterschiedlicher genetischer Herkunft nicht gleichlautend ist, sind nach WÄHNER (2009) diesbezüglich weitere Differenzierungen angebracht.

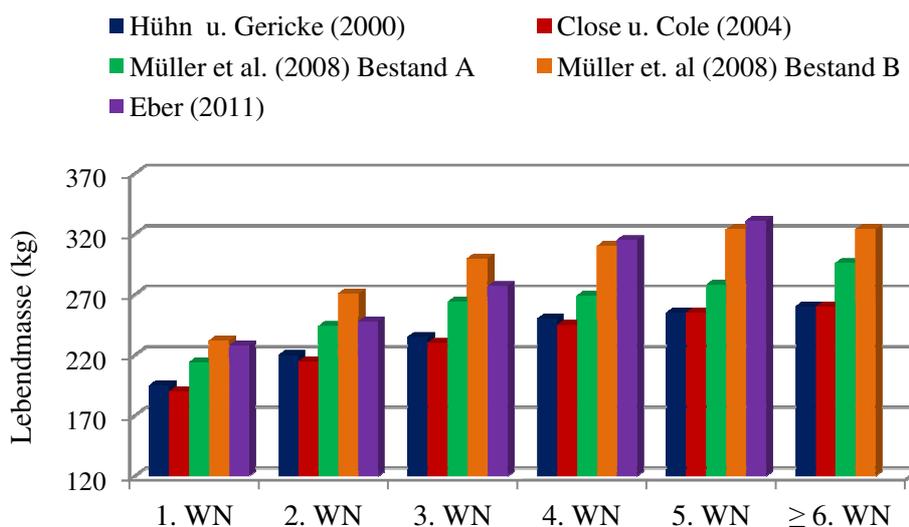


Abb. 1: Literaturangaben zur Lebendmasse der Sauen am Ende ihrer Trächtigkeit in Abhängigkeit von der Wurfnummer (kg je Sau)

Die Seitenspeckdicke ist ein wichtiger stoffwechsel- und fruchtbarkeitsrelevanter Parameter der Zuchtcondition der Sauen. Primär ist sie Energiereserve für das Tier und steht sekundär auf Grund ihrer Funktion als Speicher für  $17 \beta$ -Östradiol (WÄHNER et al., 1993) und Syntheseort für Leptin (ZHANG et al., 1994) in direktem Zusammenhang mit wichtigen reproduktionsbiologischen Kriterien wie Ovaraktivität, d.h. Fruchtbarkeit.

Nach HÜHN (2002) sollten die Jungsaueen zum Zeitpunkt der ersten Besamung eine mittlere Seitenspeckdicke von 16 - 18 mm aufweisen, was in Übereinstimmung mit der Empfehlung von KLEINE KLAUSING und RIEWENHERM (2012) steht. DOURMAD et al. (2001) empfahlen eine Seitenspeckdicke bei den Jungsaueen von 16 - 19 mm (P2-Methode) bzw. VIGNOLA (2004) von 15 - 17 mm (P2-Methode) und WILLIAMS et al. (2005) von 18 - 20 mm (P2-Methode). Nach WÄHNER und HOY (2009; Drei-Punkte-Methode) und ROONGSITTHICHAI et al. (2010) ist eine Seitenspeckdicke der Saueen von  $\geq 17$  mm zur ersten Besamung zu erreichen. Nach FILHA et al. (2010) sollte diese bei  $\geq 16$  mm liegen (P2-Methode). CLOSE und COLE (2004) schlugen eine Seitenspeckdicke von 20 mm (P2-Methode) vor, was dem Empfehlungswert von YANG et al. (1989; P2-Methode) entspricht.

Die Saueen zum 2. Wurf sollten nach CLOSE und COLE (2004) eine Seitenspeckdicke von 22 mm zur Besamung aufweisen. Bei den Saueen zum 3. Wurf ist eine Fettauflage von 23 mm zu erreichen. Ab dem 4. Wurf ist eine solche von 24 mm zur Besamung der Saueen anzustreben. HÜHN und GERICKE (2000) gaben Werte zur Seitenspeckdicke der Saueen (Drei-Punkte-Methode) an, die nach dem Absetzen der Ferkel bzw. zur folgenden Besamung anzustreben sind. Bei den Saueen zum 2. Wurf liegt diese bei 20 mm. Von 3. bis zum 5. Wurf sollten die Saueen eine Fettauflage zur Besamung von 17 mm (3. Wurf) bzw. von 14 mm (5. Wurf) aufweisen. Bei den Saueen zum  $\geq 6$ . Wurf beträgt diese 13 mm.

Mit zunehmender Wurfnnummer der Saueen konnte in der Studie von MÜLLER et al. (2008) eine leichte Steigerung der Seitenspeckdicke der Tiere zur Besamung ermittelt werden. Dieses entspricht der Empfehlung von CLOSE und COLE (2004). Nach EBER (2011) wiesen die Kreuzungsjungsaueen zur ersten Belegung eine mittlere Seitenspeckdicke (Drei-Punkten-Methode) von 18,8 mm gemäß dem Richtwert von HÜHN und GERICKE (2000) auf. Zu jeder folgenden Besamung (bis 6. Besamung) wurde eine geringere Seitenspeckdicke von 15,2 mm bis 16,2 mm ermittelt. Diese Ergebnisse liegen unter den Richtwerten von CLOSE und COLE (2004) sowie den Untersuchungsergebnissen von MÜLLER et al. (2008). Resultate von YOUNG et al. (1990) zeigten eine Reduzierung der Seitenspeckdicke (P2-Methode) zur Besamung der Saueen vom 1. bis zum 4. Wurf, wobei die Werte auf einem höheren Niveau als bei HÜHN und GERICKE (2000) und EBER (2011) lagen.

Während der ersten Trächtigkeit ist nach HÜHN (2002) eine Steigerung der Seitenspeckdicke von mindestens 4 - 6 mm zu erreichen, sodass diese bei der Geburt mehr als 22 mm beträgt.

CLOSE und COLE (2004) empfahlen einen Anstieg des Fettansatzes von 4 mm bzw. eine Seitenspeckdicke am Ende der ersten Trächtigkeit von 24 mm. In der zweiten und der dritten Trächtigkeit sollte dieser Anstieg 3 mm betragen, d.h., es ist eine Seitenspeckdicke von 25 mm bzw. 26 mm vor dem Abferkeln anzustreben. Während der vierten und jeder folgenden Trächtigkeit sollte sich die Fettauflage um 2 mm erhöhen. Dieses entspricht einer Seitenspeckdicke von 26 mm zum Zeitpunkt des Abferkelns (CLOSE und COLE, 2004). Die Seitenspeckdicke der Jungsauen sollte nach WÄHNER und HOY (2009) bei 23 - 25 mm am Ende ihrer Trächtigkeit liegen. Unabhängig von der Wurfnummer der Sauen empfahl DOURMAD et al. (2001) eine Fettauflage von 19 - 22 mm bei der Geburt. In der Studie von EBER (2011) erhöhte sich die Seitenspeckdicke der Kreuzungssauen während der Trächtigkeit um mehr als 3 mm in allen Wurfnummern. Dabei wurde der höchste Anstieg von 5,1 mm in der dritten Trächtigkeit ermittelt. Zum Zeitpunkt des Abferkelns zeigten die Jungsauen eine mittlere Fettauflage von 21,9 mm. Danach folgten die Sauen zum 3. Wurf mit der Seitenspeckdicke von 20,4 mm bzw. die Sauen zum 2., 4. und 5. Wurf mit 19,2 mm.

In Abhängigkeit vom eingesetzten Messgerätetyp, von der verwendeten Messmethode und den Personen, die die Seitenspeckdickemessung durchführen, können wesentliche Unterschiede zwischen den ermittelten Werten zur Fettauflage entstehen. Mit der Drei-Punkte-Methode ermittelten HEINZE und FRÖBE (2004) mit dem Piglog 105 im Vergleich zum Renco-Lean-Meater® eine um 5,0 - 6,0 mm höhere Seitenspeckdicke bei hochtragenden bzw. säugenden Sauen. In der Studie von MÜLLER und POLTEN (2004) lagen die Unterschiede bei 2,9 - 3,7 mm. Bei einem Methodenvergleich wurde mit der Drei-Punkte-Methode eine um etwa 2,0 mm höhere Seitenspeckdicke bei Altsauen als mit der P2-Methode (HEINZE und FRÖBE, 2004) festgestellt.

Im Rahmen vielfältiger Untersuchungen wurde bestätigt, dass die Körperkondition der Sauen zum Zeitpunkt der Besamung und des Abferkelns die Wurf- und die Lebensleistung der Tiere beeinflusst (XUE et al. 1997; HÜHN, 2002; FILHA et al., 2010; ROONGSITTHICHAI et al., 2010; EBER, 2011). Davon ausgehend ist eine optimale Körperkondition vor allem vor dem Abferkeln bei den Sauen zu erreichen. Optimale Kondition bedeutet, dass die Sauen während der Trächtigkeit genügend Körperreserven aufbauen, um in der Laktation ein auftretendes Energiedefizit aus der Einschmelzung von Körperreserven ausgleichen zu können (BOLDUAN, 1997; KLEINE KLAUSING und RIEWENHERM, 2012). Dieser Ausgleich sollte vor allem durch die Verringerung von Fettreserven bzw. der Seitenspeckdicke der Tiere erfolgen (KLEINE KLAUSING und RIEWENHERM, 2012).

Die Jungsaugen, die am 222. Lebenstag eine Lebendmasse von 120 - 129 kg und eine Seitenspeckdicke von 16 - 18 mm (Drei-Punkte-Methode; Renco-Lean-Meater®) aufwiesen, erzielten nach HÜHN (1999) die besten Erstabferkelleistungen.

Die Jungsaugen mit einer Seitenspeckdicke von 16 - 17 mm zum Zeitpunkt der Besamung erbrachten nach FILHA et al. (2010) im Vergleich zu Tieren mit einer geringeren (10 - 15 mm) sowie mit einer höheren Fettauflage (18 - 23 mm) eine signifikant höhere Anzahl insgesamt und lebend geborener Ferkel im ersten Wurf. Bezüglich der Anzahl tot geborener Ferkel und des Geburtsgewichtes der Ferkel lag kein signifikanter Unterschied vor. Die Lebendmasse der Sauen zur Besamung zeigte keine Abhängigkeit von der Seitenspeckdicke der Tiere zum gleichen Termin. Mit zunehmender Fettauflage zur Besamung konnte jedoch eine signifikante Steigerung der Lebendmasse der Tiere zum Abferkeln ermittelt werden. Zwischen der Lebendmasse und der Seitenspeckdicke der Sauen zum Zeitpunkt der Besamung und des Abferkelns konnten generell nur leichte Korrelationen nachgewiesen werden ( $r=0,21$  bzw.  $r=0,32$ ).

In der Studie von ROONGSITTHICHAJ et al. (2010) wurden die Jungsaugen anhand ihrer Seitenspeckdicke (P2-Methode, Renco-Lean-Meater®) zur Besamung in drei Gruppen eingeteilt: H - hohe ( $\geq 17,0$  mm), M - mittlere (14,0 - 16,5 mm) und N - niedrige ( $\leq 13,5$  mm). Während der ersten Trächtigkeit stieg die SSD der Sauen in der Gruppe H um 3,3 mm, in der Gruppe M um 4,8 mm und in der Gruppe N um 6,3 mm an. Die Sauen der Gruppe H erbrachten nur im Vergleich zu den Tieren der Gruppe M eine signifikant höhere Anzahl insgesamt geborener Ferkel je Wurf. Weiterhin wurde bei Sauen dieser Gruppe ein signifikant höherer prozentualer Anteil tot geborener Ferkel als bei den Tieren der Gruppe M und N ermittelt.

Nach WÄHNER et al. (2001) ist eine Überkonditionierung der Sauen während der Trächtigkeit zu vermeiden. Die Seitenspeckdicke von  $> 26,0$  mm (Drei-Punkte-Methode, Renco-Lean-Meater®) zum Zeitpunkt des Abferkelns verringerte die Futteraufnahme und verstärkte die Reduzierung der Seitenspeckdicke der Tiere in der folgenden Säuzeit. Nach DOURMAD et al. (1994) führt eine Verfettung der Sauen während der Trächtigkeit zu Geburtsschwierigkeiten. Die Geburten können sich verzögern und eine höhere Anzahl tot geborener Ferkel kann die Folge sein (BILKEI, 1989). Die bei der Geburt normal konditionierten Sauen (19 - 23,0 mm SSD) bieten die beste Gewähr für eine hohe Aufzuchtleistung (WÄHNER et al., 2001).

DOURMAD (1991) untersuchte den Einfluss der FAN der Sauen. Bei der täglichen FAN tragender Jungsaunen von 1,8 kg, die einer EAN von 23,4 MJ ME je Tag entsprach, erhöhte sich die Lebendmasse der Tiere um 37,1 kg. Die Seitenspeckdicke der Sauen stieg dabei um 4,2 mm an. Der höhere Futterverzehr von 2,25 kg und von 2,7 kg je Tag (29,3 bzw. 35,3 MJ ME/Tag) resultierte in einem signifikant höheren Lebendmassezuwachs von 53,3 kg bzw. 64,3 kg je Sau. Zugleich nahm die SSD der Tiere um 8,0 mm bzw. 11,4 mm zu. Folglich wurden die Merkmale der Körperkondition der Sauen von der FAN positiv beeinflusst. Jedoch wiesen die LM, SSD und FAN der Tiere während der Trächtigkeit keinen Einfluss auf die Wurfgröße der Sauen und Geburtsgewichte der Ferkel auf (DOURMAD, 1991). In der Studie von XUE et al. (1997) zeigten die Jungsaunen mit einer normalen Futter- und Energieaufnahme (2,0 kg/Tag; 27,2 MJ ME/Sau) eine um 19,5 kg geringere LM und eine um 3,7 mm geringere SSD am 105. Trächtigkeitstag als die Tiere mit einer höheren Futter- und Energieaufnahme (3,1 kg/Tag; 46,0 MJ ME/Sau). XUE et al. (1997) kamen jedoch hinsichtlich der Wurfgröße zu einem anderen Ergebnis als DOURMAD (1991). Die Jungsaunen mit höherer Futter- und Energieaufnahme und demzufolge mit höherer LM und SSD am 105. Trächtigkeitstag erbrachten eine signifikant geringere Anzahl LGF und TGF sowie eine signifikant höhere Anzahl mumifizierter Ferkel je Wurf als die Tiere, die eine geringere tägliche Futtermenge aufnahmen und eine geringere LM und SSD aufwiesen.

In der Untersuchung von EBER (2011) erwiesen sich die Sauen mit einer Seitenspeckdicke von 17,5 - 20,5 mm zum Zeitpunkt der Besamung zum zweiten Wurf als die leistungsstärksten. Bis zur Besamung zum 6. Wurf erbrachten diese Sauen die höchste Anzahl insgesamt und lebend geborener Ferkel. Weiterhin blieben diese Tiere mit einem höchsten prozentualen Anteil bis zum Zeitpunkt der erfolgreichen Besamung zum 6. Wurf im Bestand. Zur Besamung und zum Zeitpunkt des Abferkelns lagen zwischen den Werten zur Seitenspeckdicke und zur Lebendmasse der Sauen positive Beziehungen vor. Die Seitenspeckdicke der Tiere zur Besamung stand in einem negativen Zusammenhang mit dem Speckansatz während der Trächtigkeit. Sauen mit einer höheren Seitenspeckdicke zur Besamung bauten geringere Speckreserven während der Trächtigkeit auf als die Tiere, die zum gleichen Zeitpunkt eine niedrigere Fettauflage aufwiesen.

Die Untersuchung von KORNBLUM (1997) zeigte, dass sich die Wurfgröße der Sauen mit einer deutlich unterschiedlichen Seitenspeckdicke nicht wesentlich differierte. Der höchste prozentuale Anteil an Sauen, die vier Würfe erreichten, wurde jedoch bei den Tieren mit einer SSD von mehr als 20,0 mm ermittelt.

Die Futteraufnahme der Sauen während der Trächtigkeit und die Seitenspeckdicke zum Zeitpunkt des Abferkelns stehen in einem negativen Zusammenhang mit der Futteraufnahme in der darauf folgenden Säugezeit (YOUNG et al., 1990; DOURMAD, 1991; XUE et al., 1997; KIRCHGESSNER, 1997; WÄHNER et al., 2001; KONGSTED, 2005). Demzufolge kann nach HAN et al. (2000) und KONGSTED (2005) eine dadurch verursachte geringere Futteraufnahme der laktierenden Sauen die Ovulationsrate, Trächtigkeitsrate, Überlebensrate der Embryonen und die Wurfgröße im Folgewurf beeinträchtigen. Ähnliche Ergebnisse wurden von KOKETSU und DIAL (1998) publiziert. Die Futter- und somit Energieaufnahme während der Laktation wiesen einen positiven Zusammenhang zur Überlebensrate der Embryonen und zur Wurfgröße im Folgewurf auf. Bei einer täglichen Futteraufnahme von mehr als 5,6 kg je Sau wurden 0,25 - 0,28 mehr Ferkel im Folgewurf geboren als bei einer solchen von < 4,2 kg (KOKETSU und DIAL, 1998).

SCHENKEL et al. (2010) zeigten, dass die Körperkondition der primiparen Sauen nach dem Absetzen der Ferkel bzw. zur Besamung zum 2. Wurf die Anzahl insgesamt geborener Ferkel im Folgewurf beeinflusste. Primipare Sauen, die zu diesem Zeitpunkt eine Lebendmasse von > 178 kg, eine Seitenspeckdicke von  $\geq 16$  mm (P2-Methode) und einen Körperfettgehalt von  $\geq 21$  % aufwiesen, erbrachten 0,6 bis 1,1 mehr Ferkel im Folgewurf im Vergleich zu den Tieren mit geringeren Werten zur Körperkondition.

Eine hohe tägliche Energieversorgung der Sauen von 38,4 bis 50,1 MJ ME je Tier ab dem 3. Tag nach der Besamung oder unmittelbar nach der Besamung beeinflusste nicht die Anzahl an Embryonen sowie die Wurfgröße der Sauen (TOPLIS et al., 1983; SØRENSEN, 1994). Nach DYCK und COLE (1986) hatte eine geringere Futteraufnahme bei multiparen Sauen (0,92 kg vs. 1,84 kg/Tag) in den ersten 10 Trächtigkeitstagen keinen Einfluss auf die Anzahl insgesamt und lebend geborener Ferkel je Wurf und auf die Geburtsgewichte der Ferkel. SØRENSEN und THORUP (2003) wiesen jedoch nach, dass eine Energieaufnahme von 13,0 vs. 49,0 MJ ME je Sau und Tag in den ersten 28 Trächtigkeitstagen die Wurfgröße der Sauen signifikant reduzierte. Dieses weist nach den genannten Autoren darauf hin, dass nur eine längere unzureichende Energieaufnahme während der Trächtigkeit die Wurfgröße der Sauen im Folgewurf beeinträchtigen könnte.

Die Energieaufnahme tragender Jungsauen lag in der Untersuchung von YOUNG et al. (1990) auf drei verschiedenen Niveaus: niedrigem (21,7 MJ ME je Sau und Tag), mittlerem (28,7 MJ ME/Tag) und hohem (35,7 MJ ME/Tag).

Diese Aufnahme wiesen die Sauen über vier Trächtigkeiten auf. Bei der täglichen EAN von 35,7 MJ ME wurde der höchste Lebendmassezuwachs und der höchste Fettaufbau bei den Sauen erreicht. Demzufolge zeigten diese Sauen die höchste Lebendmasse und Fettauflage zum Zeitpunkt der Einstallung in den Abferkelbereich (109. Trächtigkeitstag). Es konnte außer bei den Sauen zum 3. Wurf kein gerichteter Einfluss der Energieaufnahme auf die Wurfgröße der Tiere im Folgewurf ermittelt werden. Bei den Sauen zum 3. Wurf nahm die Anzahl lebend geborener Ferkel mit steigender Energieaufnahme der Tiere signifikant zu. Das Geburtsgewicht der Ferkel stieg mit der Erhöhung der Energieaufnahme bei allen Sauen an. Diese Steigerung des Geburtsgewichtes der Ferkel war vorwiegend beim Wechsel des Energieniveaus von 21,7 auf 28,7 MJ ME je Sau und Tag zu beobachten.

Eine höhere vs. geringere Futteraufnahme der Sauen vom 3. bis 5. Wurf führte nach MAHAN (1998) zu einer signifikant höheren Lebendmasse und Seitenspeckdicke der Tiere zu jedem Zeitpunkt der Messung während der Trächtigkeit (30., 60., 90., 110. Trächtigkeitstag). Die Anzahl insgesamt und lebend geborener Ferkel je Wurf wurde außer bei den Sauen zum 2. Wurf durch eine höhere Futteraufnahme der Tiere gefördert.

### **2.1.3 Weitere Einflussfaktoren**

Nach AHERNE (2006) wiesen die Kreuzungssauen im Vergleich zu reinrassigen Sauen um 0,25 bis 0,50 mehr Ferkel je Wurf auf. In der Studie von TUMMARUK et al. (2000b) erbrachten die Sauen der schwedische Landrasse eine höhere Anzahl lebend geborener Ferkel je Wurf als die Sauen der schwedischen Yorkshire Rasse. Die Sauen der Rasse Hampshire zeigten im Vergleich zu bereits genannten Rassen eine geringere Wurfgröße (TUMMARUK et al., 2001a). Die Auswertungen des Landeskontrollverbandes Sachsen-Anhalt e.V. (Jahresbericht LKV, 2014) zeigten, dass die Danzucht-Sauen mit durchschnittlich 14,7 Stück die höchste Anzahl lebend geborener Ferkel je Wurf erbrachten. Danach folgten Topigs- (13,5 LGF/Wurf), BHZP- (13,5 LGF/Wurf) und PIC-Sauen (12,6 LGF/Wurf).

Die biotechnische Geburtseinleitung am 113. Trächtigkeitstag beeinflusste nach BÖBENRODT (2004) die Geburtsgewichte der Ferkel negativ. Die Partussynchronisation mittels PGF<sup>®</sup> (Veyx Pharma; am 114. Trächtigkeitstag) und Depotocin<sup>®</sup> (Veyx Pharma; 22 - 24 Stunden nach PGF) verringerte nach WÄHNER und HÜHN (2001) und UDLUFT et al. (2003) die Anzahl tot geborener Ferkel je Wurf.

Die Anzahl insgesamt und lebend geborener Ferkel je Wurf beeinflusste nach LAU (2006) die Trächtigkeitsdauer signifikant. Die hohen Wurfgrößen waren mit einer kürzeren bzw. die geringeren Wurfgrößen mit einer längeren Trächtigkeitsdauer von mehr als 114 Tagen verbunden. Die Trächtigkeitsdauer bei den Danzucht-Sauen verlängerte sich nach THORUP (2013) in den letzten 25 Jahren um ca. 1,5 Tage. Nach durchschnittlich 117,1 Trächtigkeitstagen erbrachten Danzucht-Sauen eine hohe Wurfgröße von 17,2 insgesamt geborenen Ferkeln je Wurf.

Das Geburtsgewicht der Ferkel ist nach WÄHNER (2003) von der Wurfnummer, Trächtigkeitsdauer und der Wurfgröße der Sauen abhängig. Ein negativer Zusammenhang zwischen der Wurfgröße der Sauen und dem Geburtsgewicht der Ferkel bestätigten zahlreiche Untersuchungen (MILLIGAN et al., 2002a; ŠKORJANC et al., 2007; DEVILLERS et al., 2007; BAXTER et al., 2008; FISCHER und WÄHNER, 2010). Dieser lag nach MILLIGAN et al. (2002a) und DEVILLERS et al. (2007) zwischen  $r=-0,32$  bis  $r=-0,35$ . Nach FISCHER (2009) führte eine Erhöhung der Wurfgröße der Sauen von  $\leq 9$  auf  $\geq 16$  Ferkel je Wurf zu einer signifikanten Reduzierung des Geburtsgewichtes von 1,6 kg auf 1,3 kg je Ferkel.

Die Anzahl der Ferkel im ersten Wurf steht nach CLARK und LEMAN (1987) in einem positiven Zusammenhang mit der Wurfgröße der Sauen in den darauffolgenden sieben Würfen.

Die Verlängerung der Laktationsdauer von 20 - 22 Tagen auf 23 - 28 Tage erhöhte nach KOKETSU und DIAL (1998) signifikant die Anzahl insgesamt geborener Ferkel im Folgewurf der Sauen der Wurfnummern 3 bis 6. Ähnliche Ergebnisse erreichten XUE et al. (1993). Die Wurfgröße nahm um 0,4 Ferkel je Wurf zu, wenn sich die Laktationsdauer von 21 auf 28 Tage verlängerte.

Die Verkürzung des Intervalls vom Abferkeln bis zur Besamung auf weniger als 33 Tage verringert nach KOKETSU und DIAL (1998) signifikant die Anzahl insgesamt geborener Ferkel im Folgewurf. CLARK und LEMAN (1987) wiesen nach, dass die Anzahl lebend geborener Ferkel um 0,02 - 0,09 Stück je Wurf anstieg, wenn sich das Abferkeln-Besamungs-Intervall um einen Tag bis auf maximal 36 Tage verlängerte. Nach KOKETSU und DIAL (1998) nahm die Wurfgröße um etwa 0,5 Ferkel im Folgewurf der primiparen Sauen ab, wenn sich das vorherige Absetzen-Besamungs-Intervall von 1 - 5 Tagen auf 6 - 12 Tage verlängerte. Nach HUGHES (1998) wies die Dauer dieses Intervalls keinen Einfluss auf die Anzahl lebend geborener Ferkel im Folgewurf auf.

Die Saison wies nach HUGHES (1998) und TUMMARUK et al. (2000a) keinen Einfluss auf die Wurfgröße der Sauen auf. Die Sauen, die im Frühling vs. Sommer, Herbst und Winter besamt wurden, erbrachten nach KOKETSU und DIAL (1998) eine signifikant geringere Anzahl insgesamt geborener Ferkel je Wurf. Im Sommer besamte Sauen wiesen auch eine signifikant geringere Ferkelanzahl auf als im Herbst und Winter besamte Tiere. In der Studie von ZINDOVE et al. (2014) wurden die höchsten Wurfgewichte im September und Oktober ermittelt. Die geringsten Gewichte wurden im Zeitraum von Mai bis August dokumentiert.

Nach TUMMARUK et al. (2001b) beeinflusste die Lebendmassezunahme der Jungsauen bis 100 kg Körpergewicht die Wurfgröße positiv. Der Anstieg der täglichen LM-Zunahme um 100 g (Spanne: 350 bis 650 g) führte zur Erhöhung der Wurfgröße um 0,3 - 0,4 Ferkel je Wurf. Die Jungsauen, die eine tägliche LM - Zunahme von 701 - 770 g in der Konditionierungsphase zeigten, erbrachten nach FILHA et al. (2010) die höchste Anzahl insgesamt geborener Ferkel je Wurf. Eine LM - Zunahme von > 770 g/Tag erhöhte die Anzahl tot geborener Ferkel sowie die Anzahl der Ferkel mit einem Geburtsgewicht von < 1,2 kg. KUMMER et al. (2006) und YOUNG et al. (2008) wiesen nach, dass die LM - Zunahme der Jungsauen von > 700 g/Tag bzw. > 860 g/Tag in einer höheren Anzahl tot geborener Ferkel je Wurf resultierte.

ZIRON (2005) untersuchte die Auswirkung der rationierten bzw. ad libitum Fütterung der Sauen während mehrerer aufeinander folgender Trächtigkeiten auf die Anzahl lebend und tot geborener Ferkel je Wurf. Bei den restriktiv versorgten Sauen wurde eine kontinuierliche Steigerung der Anzahl lebend geborener Ferkel vom 1. bis 5. Wurf beobachtet. Dabei blieb die Anzahl tot geborener Ferkel nahezu konstant. Bei den ad libitum gefütterten Tieren stieg die Anzahl lebend geborener Ferkel nur bis zum 3. Wurf an. Die Anzahl tot geborener Ferkel nahm mit steigender Wurfnummer der Sauen zu.

Die Futteraufnahme der rangniedrigen tragenden Sauen in der Gruppenhaltung kann nach KONSTRED (2005) 50 % bis 80 % unter dem Wert der ranghohen Tiere liegen, was die Wurfgröße der Sauen beeinträchtigen kann. Bei der rationierten Fütterung lag nach BROUNS und EDWARDS (1994) der Lebendmassezuwachs der rangniedrigen tragenden Sauen im Vergleich zu ranghohen Tiere auf einem signifikant geringeren Niveau. Bei der ad-libitum Fütterung wurden keine signifikanten Unterschiede nachgewiesen.

## **2.2 Postnatale maternale Einflussfaktoren auf die Saugferkelentwicklung und Aufzuchtleistung der Sauen**

Die Aufzuchtleistung wird mit der Anzahl aufgezogener bzw. abgesetzter Ferkel je Sau und Wurf oder je Sau und Jahr beschrieben. Neben den Ferkeln, die nach der Beendigung der Laktation von der Sau abgesetzt sind, umfasst die Aufzuchtleistung auch die Gewichte der aufgezogenen Ferkel (WÄHNER et al., 2012).

### **2.2.1 Wurfnummer der Sauen**

Nach KOKETSU und DIAL (1997) wiesen die Sauen der Wurfnummer 2 bis 6 die höchste Anzahl abgesetzter Ferkel und die höchsten Wurfgewichte beim Absetzen auf. Jungsauen und Sauen der Wurfnummer  $\geq 7$  zeigten die geringsten Leistungen.

Die höchsten Aufzuchtleistungen wurden nach HEINZE (2003) bereits im 2. Wurf erreicht. Danach nahmen diese mit steigender Wurfnummer der Tiere kontinuierlich ab. Die höchsten Ferkelverluste wurden bei Jungsauen und die geringsten bei Sauen der Wurfnummer 2 und 3 dokumentiert.

Die Sauen der Wurfnummer 3 und 4 setzten nach ČECHOVÁ und TVRDOŇ (2006) die höchste Anzahl der Ferkel je Wurf ab. Die Ferkelverluste stiegen mit zunehmender Wurfnummer der Sauen an. Die geringsten Ferkelabgänge wiesen die Jungsauen auf. Die höchsten wurden bei Sauen der Wurfnummer  $\geq 7$  registriert.

In der Studie von ŠKORNJAC et al. (2007) stieg die Anzahl abgesetzter Ferkel vom 1. bis zum 4. Wurf signifikant an. Danach wurde eine signifikante Abnahme bis zum 7. Wurf beobachtet. Mit steigender Wurfnummer der Sauen reduzierten sich die Ferkelgewichte beim Absetzen. Dieses war auf eine höhere Wurfgröße und auf geringere Geburtsgewichte der Ferkel mit zunehmender Wurfnummer der Sauen zurückzuführen.

Die Ergebnisse des Warentestes für das Jahr 2007/08 (LK Westfalen-Lippe, 2008) zeigten, dass die Aufzuchtleistungen der Sauen aus den sieben geprüften Herkünften im 4. Wurf generell unter dem Niveau ihres ersten Wurfes lagen.

Die Anzahl abgesetzter Ferkel und die 21 - Tage - Wurfgewichte wurden nach SCHINCKEL et al. (2010) von der Wurfnummer der Sauen beeinflusst. Die Sauen der Wurfnummer  $\geq 5$  wiesen im Vergleich zu den jüngeren Tieren eine signifikant geringere Anzahl der Ferkel und ein geringeres Wurfgewicht zum Zeitpunkt des Absetzens auf.

Nach KRUSE et al. (2011) wirkte sich die Wurfnummer der Sauen auf das Absetzgewicht der Ferkel signifikant aus. Die Ferkel der Sauen der Wurfnummer 2 zeigten ein signifikant höheres Absetzgewicht als die Ferkel der Jungsau. Die Gewichte der Ferkel der Jungsau und der Sauen der Wurfnummer  $\geq 3$  unterschieden sich beim Absetzen nur tendenziell voneinander.

### **2.2.2 Körperkondition und Futteraufnahme der Sauen**

Je höher die Futteraufnahme und der Lebendmassezuwachs der Sauen während der Trächtigkeit sind, desto geringer ist die Futteraufnahme und desto höher ist der Gewichtsverlust der Sauen während der Laktation (MULLAN und WILLIAMS, 1989; EINARSSON und ROJKITTIKHUN, 1993; YOUNG et al., 1990; WELDON et al., 1994; COFFEY et al., 1994; DOURMAND, 1991; XUE et al., 1997). Diese Reduzierung der Futteraufnahme der Sauen während der Laktation steht nach DOURMAD (1991) in Verbindung mit der Akkumulation von Fettreserven der Tiere während der Trächtigkeit, was den Ergebnissen von REVELL et al. (1998a) entspricht. In der Studie von MAHAN (1998) wurde die Futteraufnahme laktierender Sauen von der Futteraufnahme der Tiere während der Trächtigkeit nicht beeinflusst. Die Futteraufnahme der Sauen während der Säugezeit war nach MAHAN (1998) nur von der Wurfnummer der Tiere signifikant abhängig.

In der Untersuchung von WÄHNER et al. (2001) wurden gesichert negative Korrelationen zwischen der Seitenspeckdicke der Sauen am Ende ihrer Trächtigkeit und dem laktationsbedingten Seitenspeckverlust ermittelt ( $r=-0,499$ ;  $p<0,01$ ). Dieses entspricht den Ergebnissen von SCHOLZ et al. (1999) und BÖHME (2002). Die Sauen mit einer sehr hohen Seitenspeckdicke vor dem Abferkeln ( $> 26$  mm) nahmen nach WÄHNER et al. (2001) eine geringere Futtermenge während der nachfolgenden Säugezeit auf als weniger gut konditionierte Tiere ( $r=-0,206$ ;  $p<0,05$ ). Die Anzahl abgesetzter Ferkel und die 21-Tage-Wurfgewichte wurden durch die hohe Futteraufnahme der Sauen während der Säugezeit signifikant gefördert ( $r=0,299$  bzw.  $r=0,321$ ;  $p<0,05$ ), was die Aussagen von SCHINCKEL et al. (2010) bestätigt. Eine sehr langsame Steigerung der Futteraufnahme der Sauen während der Säugezeit stand nach KOKETSU und DIAL (1997) und YODER et al. (2012) in Verbindung mit einer geringeren Zuwachsrate der Ferkel sowie geringeren 21-Tage-Wurfgewichten.

In der Studie von SULABO et al. (2010) wurde kein Zusammenhang zwischen der SSD und der FAN der Sauen ermittelt. Die Futteraufnahme der Sauen wies zudem keine Auswirkung auf die Anzahl abgesetzter Ferkel und die Saugferkelverluste auf (SULABO et al., 2010). In der Studie von HEO et al. (2008) erwies sich der Einfluss der EAN der Sauen auf die tägliche Lebendmassezunahme der Ferkel gleichfalls als nicht signifikant. MAES et al. (2004) ermittelten einen negativen Zusammenhang zwischen der SSD der Sauen zum Zeitpunkt des Absetzens und der Anzahl abgesetzter Ferkel je Wurf.

Hohe Futter- und Energieaufnahmen während der Säugezeit sind eine gute Voraussetzung für geringere Körpergewichts- (KIRKWOOD et al. 1990; McNAMARA und PETTIGREW, 2002; EISSEN et al., 2003; HEO et al., 2008; SULABO et al., 2010) und Seitenspeckverluste der Sauen (KIRKWOOD et al. 1990; EISSEN et al., 2003) und höhere Massezunahmen bei den Saugferkeln (SULABO et al., 2010; EISSEN et al., 2003). Die Höhe des Energiedefizites laktierender Sauen bestimmt nach EISSEN et al. (2000; 2003) die Höhe des Gewichtsverlustes. Nach AULDIST et al. (1998; 2000) und EISSEN et al. (2003) nahm der Gewicht- und Seitenspeckverlust der Sauen mit steigender Wurfgröße linear zu. Zahlreiche Untersuchungen bestätigten einen positiven Zusammenhang zwischen der FAN der Sauen in der zweiten und in der dritten Laktationswoche und dem Wurfmassezuwachs sowie der Wurfabsetzmasse (MULLAN und WILLIAMS, 1989; YANG et al., 1989; KOKETSU et al., 1997; EISSEN et al., 2003). Die Erhöhung der täglichen Futteraufnahme der Sauen um 1 kg hatte nach EISSEN et al. (2003) einen um 0,058 - 0,19 kg/Tag höheren Wurfmassezuwachs zur Folge. Nach AULDIST et al. (2000) hing der Wurfmassezuwachs signifikant von der Wurfgröße der Sauen ab. Mit zunehmender Wurfgröße stieg der Wurfmassezuwachs signifikant an. Die täglichen Lebendmassezunahmen der Ferkel nahmen dabei signifikant ab. Ähnliche Ergebnisse wurden von DAZA et al. (2005) und VALROS et al. (2003) publiziert. Nach VALROS et al. (2003) bestand in der ersten LW ein positiver Einfluss der Wurfgröße auf den Wurfmassezuwachs. In der dritten LW wirkte sich die Wurfgröße der Sauen auf die tägliche Lebendmassezunahme der Ferkel dagegen negativ aus (VALROS et al., 2003).

Die Wurfnummer der Sauen und der Laktationstag bestimmten nach KRUSE et al. (2011) die Futteraufnahme der Tiere. Die Sauen der Wurfnummer 2 wiesen im Vergleich zu den Jungsauen und den Sauen der Wurfnummer  $\geq 3$  eine signifikant höhere tägliche Futteraufnahme auf. Der laktationsbedingte Gewichtsverlust war bei den Sauen der Wurfnummer  $\geq 3$  am höchsten. Die Korrelation zwischen der Futteraufnahme und dem Gewichtsverlust der Sauen lag in der frühen Laktation auf einem niedrigen Niveau ( $r=-0,17$ ).

Diese erhöhte sich bis zum Ende der Laktation auf  $r=-0,33$ . In der frühen Säugezeit wurde kein Zusammenhang zwischen der Futteraufnahme der Sauen und dem Absetzgewicht der Ferkel nachgewiesen. In der Mitte und am Ende der Säugezeit korrelierte die FAN der Sauen mit dem Absetzgewicht der Ferkel dagegen positiv (9. - 16. Laktationstag:  $r=0,29$ ; 17. - 26. Laktationstag:  $r=0,24$ ). Zwischen dem Gewichtsverlust der Sauen und dem Absetzgewicht der Ferkel lag eine positive Beziehung vor (KRUSE et al., 2011). Nach VALROS et al. (2003; 2004) bestand in der zweiten und dritten Laktationswoche ein positiver Zusammenhang zwischen dem Gewichtsverlust der Sauen und der Lebendmassezunahme der Ferkel. Nach LAWS et al. (2009) wurde der laktationsbedingte Gewichtsverlust der Sauen von der Anzahl abgesetzter Ferkel je Wurf signifikant beeinflusst. Eine höhere Ferkelanzahl erhöhte signifikant den Gewichtsverlust der Sauen.

### **2.2.3 Säugeleistung der Sauen**

#### **2.2.3.1 Aufbau des Gesäuges**

Für eine bedarfsgerechte Nährstoffversorgung der Ferkel mit der Muttermilch ist eine gute Gesäugequalität der Sau von großer Bedeutung. Diese betrifft vor allem die Anzahl der funktionsfähigen Zitzen, die in einem gleichmäßigen Abstand auf jeder Seite des Gesäuges verteilt sein sollten. Diese steht im engen Zusammenhang mit der Milchleistung der Muttertiere (HARTMANN et al., 1997; AULDIST et al.; 1998; KING, 2000). Mit der Erhöhung der Wurfgröße der Sauen nimmt die Anzahl der Zitzen immer mehr an Bedeutung zu. Die heutigen Sauen sind nach ANDERSEN et al. (2011) häufig in der Lage 16 bis 20 Ferkel je Wurf zu erbringen, wobei die Anzahl der funktionsfähigen Zitzen am Gesäuge meistens bei 14 - 16 Zitzen liegt. Daher beschreibt die Anzahl funktionsfähiger Zitzen einen wichtigen Faktor, der die Anzahl abgesetzter Ferkel je Wurf begrenzt (ZINDOVE et al., 2014).

Bisher liegen nur wenige Studien vor, die sich mit der Aufzuchtleistung der Sauen in Abhängigkeit von der Anzahl funktionsfähiger Zitzen befassten. Eine höhere Anzahl an Zitzen je Ferkel verringerte nach VASDAL et al. (2011) die Zeit bis zu erstem Säugen und führte zur signifikanten Reduzierung der Saugferkelverluste. KIM et al. (2005) zeigten, dass die Jungsauen mit 14 und mehr Zitzen vs. 11 - 13 Zitzen eine signifikant höhere Anzahl abgesetzter Ferkel je Wurf nach der 3-wochigen Säugezeit aufwiesen. Ähnliche Ergebnisse wurden von GIEHLER (2014) publiziert.

Sie beschrieb eine positive Korrelation zwischen der Anzahl funktionsfähiger Zitzen und der Anzahl abgesetzter Ferkel je Wurf ( $r=0,269$ ;  $p<0,05$ ). Sauen, deren Gesäuge  $\geq 14$  Zitzen aufwies, setzen um 1,0 - 1,4 Stück mehr Ferkel je Wurf ab als die Sauen mit weniger als 14 Zitzen.

### **2.2.3.2 Milchleistung der Sauen**

Die Milchmenge, der Nährstoff- und Energiegehalt der Sauenmilch sind entscheidend für das Überleben und für die Gewichtsentwicklung der Ferkel bis zum Absetzen (ALLEN und LASLEY, 1960; WILLIAMS, 1995; HURLEY, 2001; VALROS et al., 2003, 2004; HÜHN, 2011; ELIASSON und ISBERG; 2011; THEIL und LAURIDSEN, 2012). Die Milchleistung der Sauen ist in den letzten Jahren enorm angestiegen. In früheren Untersuchungen konnte eine tägliche Milchmenge von 2,6 kg bis 7,9 kg pro Sau ermittelt werden (BARBER et al., 1955; ALLEN und LASLEY, 1960; HARTMAN et al. 1962; KLAVER et al., 1981; SPEER und COX, 1984; NOBLET und ETIENNE, 1986). Heutige Sauen produzieren in Abhängigkeit von Laktationswoche, Wurfgröße, Genetik, Futter- und Energieaufnahme, Körperkondition usw. von 9,0 kg bis über 13,0 kg Milch täglich (KING et al. 1997; SAUBER et al., 1998; PLUSKE et al., 1998; AULDIST et. al., 1998; 2000; THEIL et al., 2002; RAMANAU, 2004; LAWS et al., 2009; DOURMAD et al., 2012; DUSEL, 2012).

Die Sauenmilch wird ausschließlich für die Ferkelernährung verwendet. Die Ermittlung der Milchmenge der Sauen ist nur indirekt, d.h. über die Ferkel, möglich. Grundsätzlich ist die Erfassung der Milchleistung der Sau im Gegensatz z.B. zur Kuh weitaus schwieriger. Diese lässt sich über Differenzbestimmung der Ferkelgewichte vor und nach dem Saugen, d.h. mit der so genannten „Wiegen - Säugen - Wiegen“ Methode (WSW), ermitteln. Das nötige Wegsperrern der Ferkel von den Sauen bei der Durchführung dieser Methode und die Kot-, Harn-, Stoffwechsel-, Speichel- sowie Verdunstungsverluste während des Säugens sind Schwachstellen der WSW Methode (KLAVER et al., 1981; COWARD et al., 1982; PETTIGREW et al., 1985). Aus diesem Grund wurde die ermittelte Milchaufnahme (MAN) der Ferkel um die bereits erwähnten Verluste korrigiert (KLAVER et al., 1981; HARTOG et al., 1984; SPEER und COX, 1984; VERSTEGEN et al., 1985; NOBLET und ETIENNE, 1986; THEIL et al., 2002; BLAND et al., 2003; RAMANAU, 2004).

Die andere Methode zur Erfassung der Milchleistung der Sauen ist bekannt als die Deuteriumoxidverdünnungsmethode (DVM).

Diese benutzt das Wasserstoffisotop bzw. Deuterium-Oxid ( $D_2O$  oder „Schweres Wasser“, SCHOLZ und BAULAIN, 2009) als „Tracer-Substanz“ zur Bestimmung des Wasserumsatzes und somit der Milchaufnahme der Ferkel. Die MAN der Ferkel wird aus den Gewichten der Versuchstiere, der  $D_2O$ -Konzentrationen im Blutplasma von Ferkeln zu Beginn und am Ende des Untersuchungszeitraums und der Zusammensetzung der Milch errechnet (GLENCROSS et al., 1997). Die Milchleistung der Sauen errechnet sich dann aus der ermittelten Milchaufnahme der Ferkel. Während der Durchführung der DVM Methode können die Ferkel mit den Sauen zusammen bleiben. Das gilt als ein wichtiger Vorteil dieser Methode (PRAWIRODIGDO et al., 1990a). Nach DEVILLERS et al. (2004) ist die DVM invasiv, stressig für die Tiere und teuer (THEIL et al., 2002). Deshalb kann sie nur unter Experimentalbedingungen mit einer begrenzten Anzahl an Ferkeln angewendet werden (DEVILLERS et al., 2004). RUDOLPH et al. (1984) ermittelten mit der DVM im Vergleich zur WSW Methode mit 39,6 g Milch je Ferkel und Stunde eine um 9,9 g höhere MAN. PETTIGREW et al. (1985) fanden keine signifikanten Unterschiede zwischen der MAN der Ferkel nach DVM bzw. WSW Methode. Nach PRAWIRODIGDO et al. (1990a) wurde mit der DVM eine um 8,2 g höhere MAN der Ferkel bestimmt als mit der WSW Methode (36,8 g Milch/Ferkel und Stunde). THEIL et al. (2002) ermittelten mit der DVM eine um 1,04 kg in der 1. Woche, 2,22 kg in der 2. Woche und 0,52 kg in der 3. Woche der Säugezeit höhere tägliche Milchleistung der Sauen als mit der WSW Methode. Die Milchleistung der Sauen mit der DVM basierte dabei auf 3 Ferkeln je Wurf.

Aufgrund des enormen methodischen und technischen Aufwands bei der Milchmengenfassung und der vielfältigen Fehlerquellen ist die Milchleistung der Sauen in keinem Schweinezuchtprogramm als direkt messbares Merkmal vorhanden (KORNBLUM, 2007).

In der Literatur sind zahlreiche Untersuchungsergebnisse veröffentlicht, die bestätigen, dass die mittlere Milchleistung der Sauen bis zur Wurfnummer 4 ansteigt. Die Länge der Säugezeit kann dabei vom Einfluss sein. DAZA et al. (1999) ermittelten die Milchleistung der Sauen mit der WSW Methode während der 6 - wöchigen Säugezeit. Die Jungsauen zeigten in der gesamten Säugezeit eine signifikant geringere Milchleistung als die älteren Tiere. Im Vergleich zu den Sauen der Wurfnummer 2 und 3 wiesen die Tiere der Wurfnummer 4 eine signifikant höhere Milchleistung auf. Nach DOURMAD et al. (2012) erreichten die Jungsauen die geringste bzw. die Sauen der Wurfnummer 2 bis 4 die höchste Milchleistung. Bei den Jungsauen ermittelten SPEER und COX (1984) eine um 27 % geringere Milchleistung als bei den Sauen der Wurfnummer 2.

Nach HÜHN und LEIDING (2008) erbrachten die Sauen der Wurfnummer 2 die höchste Milchleistung während der 21-tägigen Säugezeit. Danach folgten die Sauen der Wurfnummer 3. Bei gleicher Wurfgröße hatten die Jungsauen und Sauen ab 7. Wurfnummer die niedrigste Milchleistung. Infolgedessen kam es diesen Autoren zufolge zu einer unterschiedlichen Gewichtsentwicklung der Ferkel von Sauen mit unterschiedlicher Wurfnummer. LAWS et al. (2009) wiesen nur einen tendenziellen Einfluss der Wurfnummer und der Wurfgröße auf die Milchleistung der Sauen nach. In der ersten Säugewoche (7. LT) wurde von ihnen die höchste Milchleistung von durchschnittlich 9,1 kg je Sau und Tag ermittelt. Nach THEIL et al. (2004) produzierten die Sauen mit 10,4 kg bis 10,9 kg in der vierten Laktationswoche die höchste tägliche Milchmenge. In den Studien von DAZA et al. (1999; 2005) wurde die höchste Milchleistung der Sauen in der dritten Laktationswoche ermittelt. In der Studie von NOBLET und ETIENNE (1986) wurde die Milchleistung der Sauen nur von dem Laktationsstadium signifikant beeinflusst. Zwischen dem 17. und 21. Laktationstag wiesen die Sauen die höchste tägliche Milchmenge auf.

AULDIST et al. (1998) ermittelten mit der DVM die Milchleistung der Jungsauen in der frühen (10. - 14. Laktationstag) und in der späten Laktation (24. - 28. Laktationstag). Sie wiesen nach, dass die Wurfgröße der Sauen die Milchleistung der Tiere beeinflusste. Der Anstieg der Wurfgröße von 6 auf 14 Ferkel je Wurf führte bei den Sauen zu einer Erhöhung der Milchleistung von 9,80 kg auf 15,52 kg (frühe Laktation) bzw. von 9,97 kg auf 12,45 kg (späte Laktation). Gleichzeitig erhöhte sich der laktationsbedingte Gewichtsverlust der Sauen von 3,3 kg auf 23,0 kg. Der Seitenspeckverlust der Sauen stieg von 2,6 auf 8,8 mm an. Die Futteraufnahme der Sauen der unterschiedlichen Wurfgröße unterschied sich nicht signifikant. Die mittleren täglichen Gewichtszunahmen der Ferkel wurden ebenfalls von der Wurfgröße der Sauen beeinflusst. Mit der Erhöhung der Wurfgröße reduzierten sich die mittleren täglichen Gewichtszunahmen der Ferkel von 283 g (6 Ferkel) auf 202 g (14 Ferkel). Der Grund dafür war eine geringere Milchmenge, die jedem Ferkel in großen vs. kleinen Würfen täglich zur Verfügung stand. Diese Ergebnisse beschreiben ebenfalls die weiterführende Untersuchung von AULDIST et al. (2000).

Zahlreiche Untersuchungsergebnisse bestätigten einen positiven Zusammenhang zwischen der Wurfgröße und der Milchleistung der Sauen (ALLEN und LASLEY, 1960; HARTMANN et al., 1997; KING, 2000; DAZA et al., 2005; DOURMAD et al., 2012). Nach DAZA et al. (1999) beeinflusste die Wurfgröße nur die Milchleistung der Jungsauen.

REVELL et al. (1998b) wiesen keinen Einfluss des Körperfettgehaltes zum Zeitpunkt des Abferkelns auf die Milchleistung der Sauen und auf den Wurfmassezuwachs nach. Die Milchleistung der Sauen und der Wurfmassezuwachs waren nur von der Wurfgröße abhängig. DAZA et al. (1999; 2005) zeigten, dass das Gewicht der Sauen einen Tag nach dem Abferkeln und die Gewichtsveränderungen der Tiere während der Laktation keinen Einfluss auf die Milchleistung der Sauen in der gesamten Laktation hatten. DAZA et al. (2005) berichteten weiter, dass die mittlere tägliche Milchleistung der Jungsauen mit der Erhöhung der Wurfgröße, dem Wurfgewicht bei der Geburt, dem Gewichtsverlust der Sauen und dem Laktationstag signifikant anstieg. Bei ALLEN und LASLEY (1960) erwiesen sich die Sauen mit dem höchsten laktationsbedingten Gewichtsverlust hinsichtlich der Milchleistung als die leistungsstärksten. Zwischen der Milchleistung der Sauen und dem Wurfgewicht beim Absetzen bestand eine positive Korrelation von  $r=0,58$  ( $p<0,01$ ).

Die Futter- und Energieaufnahmen der Sauen zeigten nach KLAVER et al. (1981), NOBLET und ETIENNE (1986) und PLUSKE et al. (1998) keinen Einfluss auf die Milchleistung der Tiere. Die Anzahl abgesetzter Ferkel, der Wurfmassezuwachs (NOBLET und ETIENNE, 1986) und die Absetzwurfmasse (PLUSKE et al., 1998) wiesen ebenso keine Abhängigkeit von der Futter- und Energieaufnahme der Sauen auf. Höhere Futter- und Energieaufnahme bewirkten dagegen eine Verringerung des Gewichts- und Seitenspeckverlustes der Sauen (NOBLET und ETIENNE, 1986; PLUSKE et al., 1998). VERSTEGEN et al. (1985) kamen jedoch zu dem Ergebnis, dass die Reduzierung der Futteraufnahme die Milchleistung der Sauen und die Ferkelgewichte verringerte. Eine geringere Energieaufnahme kann nach WILLIAMS (1995) auch zur Reduzierung der Milchleistung der Sauen führen.

Nach LEWIS et al. (1978) und DAZA et al. (2005) lag zwischen der Milchleistung der Sauen und der täglichen LM-Zunahme der Ferkel ein positiver Zusammenhang vor. Dieser konnte in der Studie von PAMPUCH (2003) nur in der dritten Laktationswoche ermittelt werden ( $r=0,97$ ).

Ein Einfluss der Jahreszeit auf die Milchleistung der Jungsauen wurde in der Studie von DAZA et al. (1999) nicht nachgewiesen. MULLAN et al. (1992) und BLACK et al. (1993) stellten jedoch fest, dass der Anstieg der Umgebungstemperatur um  $10^{\circ}\text{C}$  ( $20$  bis  $30^{\circ}\text{C}$  bzw.  $18$  bis  $28^{\circ}\text{C}$ ) die Futteraufnahme um  $18\%$  bis  $40\%$  sowie die Milchleistung der Sauen um  $25\%$  bis  $29\%$  verringerte.

### 2.2.3.3 Zusammensetzung des Kolostrums und der reifen Sauenmilch

Eine frühzeitige und ausreichende Kolostrumaufnahme ist bekanntlich für das Überleben der Saugferkel bedeutsam (SALMON, 1999; FARMER und QUESNEL, 2009; KING'ORI, 2012). Das Kolostrum versorgt die neugeborenen Ferkel mit der Energie, die für die Thermoregulation und das Körperwachstum (LE DIVIDICH et al., 2005a) wichtig ist, mit den Immunglobulinen, die für die passive Immunität verantwortlich sind (KRUSE, 1983; SALMON, 1999; ROOKE und BLAND, 2002; SALMON et al., 2009) und mit verschiedenen Wachstumsfaktoren (EGF, IGF-I, IGF-II, TGF- $\beta$  usw.), die die Entwicklung des gastrointestinalen Traktes der jungen Tiere anregen (JAEGER et al., 1987; DONOVAN et al., 1994; BURRIN et al., 1997; XU et al., 1999; XU et al., 2000).

Die größten Änderungen der Zusammensetzung des Kolostrums geschehen in den ersten Stunden nach dem Abferkeln (HARTMANN et al., 1997; WÄHNER und SCHLEIDER, 2005). Diese betreffen vor allem die Konzentration an den Immunglobulinen G, A und M, die sich in den ersten 24 Std. nach Geburtsbeginn wesentlich reduziert (vgl. Tab. 2).

Tab. 2: Veränderung der IgG-, IgA- und IgM-Konzentration (mg/ml) im Kolostrum in den 24 Std. nach Abferkelbeginn (n. verschiedenen Literaturangaben)

Ig	Stunden nach Abferkelbeginn					Quelle
	0	1	6	12	24	
IgG	61,8	-	-	-	11,8	CURTIS u. BOURNE (1971)
	101,4	-	-	-	11,7	INOUE et al. (1980)
	85,0	-	-	-	28,0	MILON et al. (1983)
	95,6	-	64,8	32,1	14,2	KLOBASA et al. (1987)
	70,1-73,8	-	-	-	21,9-22,8	MACHADO-NETO et al. (1987)
	~43,0	-	-	-	-	DUNKELBERG (2006)
	61,0	-	-	23,6	9,0	BLAND et al. (2003)
	74,2	-	57,1	-	13,9	FOISNET et. a. (2010)
	-	98,2	71,4	61,1	19,7	MARKOWSKA-DANIEL u. POMORSKA-MÓL (2010)
	55,1	-	45,6	34,2	-	ROLINEC et al. (2012)
IgA	9,7	-	-	-	3,8	CURTIS u. BOURNE (1971)
	28,1	-	-	-	5,6	INOUE (1981a)
	29,7	-	-	-	16,5	MILON et al. (1983)
	21,2	-	15,6	10,0	6,3	KLOBASA et al. (1987)
	ca. 12	-	-	-	-	DUNKELBERG (2006)
	-	23,3	16,9	13,1	9,2	MARKOWSKA-DANIEL u. POMORSKA-MÓL (2010)
	8,8	-	8,1	7,9	-	ROLINEC et al. (2012)
IgM	3,2	-	-	-	1,8	CURTIS u. BOURNE (1971)
	7,7	-	-	-	1,5	INOUE (1981b)
	4,5	-	-	-	2,4	MILON et al. (1983)
	9,1	-	6,9	4,2	2,7	KLOBASA et al. (1987)
	-	9,1	5,9	4,5	4,4	MARKOWSKA-DANIEL u. POMORSKA-MÓL (2010)
	1,3	-	1,4	1,0	-	ROLINEC et al. (2012)

CURTIS und BOURNE (1971), WICHERN (1993) sowie ROLINEC et al. (2012) berichteten, dass das IgG mit mehr als 80 % einen dominanten Anteil des gesamten Immunglobulin-Gehaltes im Kolostrum der Sauen zum Zeitpunkt des Abferkelns ausmacht. Das Verhältnis IgG:IgM:IgA betrug bei KLOBASA et al. (1987) 76:7:17 zum Zeitpunkt der Geburt bzw. 61:12:27 zum Zeitpunkt 24 Stunden p.p. Dieses steht in Übereinstimmung zu Erkenntnissen von MARKOWSKA-DANIEL und POMORSKA-MÓL (2010). WICHERN (1993) sowie MARKOWSKA-DANIEL und POMORSKA-MÓL (2010) ermittelten positive Beziehungen zwischen der IgG- und der IgM- sowie der IgA-Konzentrationen im Kolostrum.

Nach KLOBASA et al. (1987) sowie MARKOWSKA-DANIEL und POMORSKA-MÓL (2010) war die Immunglobulinkonzentration im Kolostrum von der Wurfnummer und Wurfgröße der Sauen nicht beeinflusst. Weiterführende Untersuchungen (INOUE et al., 1980; INOUE, 1981a; KLOBASA und BUTLER, 1987; KLOBASA et al., 2004; CABRERA et al., 2012) wiesen nach, dass die Wurfnummer der Sauen die Ig-Konzentration im Kolostrum beeinflusste. IgA- (INOUE, 1981a) und IgG-Konzentrationen (INOUE et al., 1980) verringerten sich im Kolostrum der Sauen bis zum 3. Wurf und stiegen dann vom 4. bis zum 9. oder 10. Wurf an. Das Kolostrum der Sauen der Wurfnummer > 4 enthielt nach KLOBASA und BUTLER (1987) eine höhere IgG- und IgM-Konzentration als Kolostrum der jüngeren Tiere. IgA-Konzentration zeigte dabei eine Tendenz zur Steigerung mit zunehmender Wurfnummer der Sauen. Die Jungsauen wiesen im Vergleich zu älteren Tieren eine signifikant geringere IgG- (KLOBASA et al., 2004; CABRERA et al., 2012) und IgA-Konzentration (KLOBASA et al., 2004) in der Kolostralmilch auf.

In der Studie von TUCHSCHERER et al. (2006) wurde der Einfluss der Zitzenposition auf die IgG-Konzentration im Kolostrum zum Zeitpunkt 12 Stunden p.p. nachgewiesen. Die Zitzen im medianen Bereich des Gesäuges wiesen die höchste IgG - Konzentration im Kolostrum auf. BLAND und ROOKE (1998) ermittelten eine tendenziell geringere IgG-Konzentration im Kolostrum von kaudal vs. kranial gelegenen Zitzen.

Bisher liegen nur wenige Studien vor, die sich ausschließlich mit der Saugferkelentwicklung in Abhängigkeit von der Ig-Konzentration im Kolostrum befassten. In der Untersuchung von DUNKELBERG (2006) wurde keine Korrelation zwischen der IgG- sowie IgA-Konzentration des Kolostrums der Sauen und der täglichen Lebendmassezunahme der Ferkel ermittelt. WICHERN (1993) fand keinen Zusammenhang zwischen der IgG-, IgA- und IgM-Konzentration im Kolostrum und der Mortalitätsrate der Ferkel.

Eine Beziehung zwischen der Ig-Konzentration und der Lebendmassezunahme der Ferkel bestand nicht. Beim Vergleich der Würfe, die das Kolostrum mit besonders hoher vs. geringerer Ig-Konzentration aufnahmen, ergaben sich keine auf die Ig-Konzentration zurückzuführenden Unterschiede in der Aufzuchtleistung.

Mit einem Alter von 7 Tagen beginnt nach ROOKE et al. (2003) die Synthese des IgG im Ferkelkörper, wobei die synthetisierte IgG-Menge von der aus dem Kolostrum absorbierten Menge an IgG abhängig ist. CABRERA et al. (2012) verwiesen ebenso auf einen positiven Zusammenhang zwischen der IgG-Konzentration im Blutserum von Ferkeln und der IgG-Konzentration im Kolostrum der Sauen. Eine geringere IgG-Konzentration im Kolostrum stand nach MACHADO-NETO et al. (1987) in Verbindung mit einer geringeren IgG-Konzentration im Blutserum der Ferkel in den ersten 20 Lebenstagen der Tiere. Eine geringere IgG-Konzentration im Blutserum bewirkte nach CABRERA et al. (2012) eine geringere Überlebensrate der Ferkel im Zeitraum bis zum Absetzen. FRENÝÓ et al. (1980/81) fanden keinen Zusammenhang zwischen der IgG-Konzentration im Kolostrum der Sauen und IgG-Konzentration im Blutserum der Ferkel.

In den ersten 24 Stunden nach dem Geburtsbeginn nahm der Eiweißgehalt im Kolostrum ab, während sich der Gehalt an Fett sowie an Laktose im gleichen Zeitraum erhöhte (vgl. Tab. 3).

Tab. 3: Veränderung des Eiweiß-, Fett- und Laktosegehaltes (%) im Kolostrum in den 24 Std. nach Abferkelbeginn (n. verschiedenen Literaturangaben)

Parameter	während des Abferkelns	24 Stunde n. Abferkelbeginn	Quelle
Eiweißgehalt	15,7	6,4	KLOBASA et al. (1987)
	13,9*	5,9	ZOU et al. (1992)
	16,7	11,0-12,0	CSAPÓ et al. (1996)
	14,1*	10,2	LE DIVIDICH et al. (2005b)
	20,01	-	WÄHNER u. SCHLEIDER (2005)
	15,6	7,1	FOISNET et. a. (2010)
Fettgehalt	5,0	5,6	KLOBASA et al. (1987)
	5,5	6,6	ZOU et al. (1992)
	5,0	9,0-10,0	CSAPÓ et al. (1996)
	5,6	7,6	LE DIVIDICH et al. (2005b)
	5,01	-	WÄHNER u. SCHLEIDER (2005)
	6,9	10,9	FOISNET et. a. (2010)
Laktosegehalt	3,1	4,6	KLOBASA et al. (1987)
	3,0	3,8	ZOU et al. (1992)
	3,2	3,5	LE DIVIDICH et al. (2005b)
	2,94	-	WÄHNER u. SCHLEIDER (2005)
	2,7	3,8	FOISNET et. a. (2010)

\*Probenahme- 8 Std. nach Geburtsbeginn

FOISNET et al. (2010) ermittelten eine signifikant negative Korrelation zwischen der IgG-Konzentration und dem Laktosegehalt im Kolostrum der Sauen innerhalb von 24 Stunden p.p. ( $r = -0,57$  bis  $-0,70$ ). Dieses steht in Übereinstimmung zu Erkenntnissen von DEVILLERS et al. (2007).

Nach TUCHSCHERER et al. (2006) beeinflusste die Zitzenposition signifikant den Eiweiß- und Laktosegehalt im Kolostrum zum Zeitpunkt 12 Stunden p.p. und den Eiweißgehalt während der Geburt. Die Zitzen des medianen Bereiches des Gesäuges wiesen den höchsten Eiweißgehalt auf. Der höchste Laktosegehalt wurde in den Zitzen des kranialen Bereiches des Gesäuges ermittelt.

Im Vergleich zum Kolostrum wies die Zusammensetzung der reifen Sauenmilch nicht so große Veränderungen während der Säugezeit auf. Der Eiweißgehalt in der reifen Sauenmilch veränderte sich nicht wesentlich im Zeitraum vom 5. (KLOBASA et al., 1987; DAZA et al., 2004) bzw. 10. Laktationstag (PLUSKE et al., 1998; AULDIST et al., 2000) bis zum 28. LT. In der Studie von KLOBASA et al. (1987) lag der Eiweißgehalt bei durchschnittlich 5,5 % (5. LT) bzw. 5,2 % (21. LT) und 5,4 % (28. LT). Ähnliche Ergebnisse wurden von PLUSKE et al. (1998) und DAZA et al. (2004; 2005) publiziert. Nach LAWS et al. (2009) reduzierte sich der Eiweißgehalt im Zeitraum vom 3. bis 7. LT von 5,2 % auf 4,4 %. Danach stieg dieser auf 4,7 % (14. LT) bzw. auf 5,2 % (21. LT) an.

Der Fettgehalt der Sauenmilch stieg nach KLOBASA et al. (1987) allmählich von 5,0 % auf 6,7 % in den ersten drei Laktationstagen an. Im Zeitraum vom 5. bis 21. LT blieb dieser mit 6,4 - 6,6 % auf einem konstanten Niveau. Danach zeigte er nur eine leichte Abnahme bis zum 28. LT (6,1 %). Nach ZOU et al. (1992) nahm der Fettgehalt in den ersten 7 Laktationstagen zu (5,5 % auf 7,8 %). Danach wurde eine Reduzierung bis zum 21. LT (6,6 %) beobachtet. Dies bestätigten die Untersuchungsergebnisse von DAZA et al. (2004). In der Mitte der Laktation (10. - 15. LT) wurde in der Untersuchung von PLUSKE et al. (1998) ein etwas höherer Fettgehalt in der Milch ermittelt (7,4 - 7,9 %) als in der späten Laktation (21. - 25. LT; 6,8 - 7,6 %). Ähnliche Ergebnisse wurden von PAMPUCH (2003) publiziert. Am Ende der zweiten Laktationswoche lag der mittlere Fettgehalt bei durchschnittlich 8,2 %. In den nächsten sieben Tagen reduzierte sich dieser auf 7,6 %.

Der Laktosegehalt verdoppelte sich in den ersten 14 Laktationstagen (3,1 - 5,9 %) und blieb bis zum 28. Laktationstag auf einem konstanten Niveau (KLOBASA et al., 1987).

Nach LAWS et al. (2009) lag der Laktosegehalt im Zeitraum vom 3. bis 14. LT auf einem vergleichbaren Niveau (5,2 - 5,3 %). Am 21. Laktationstag betrug dieser durchschnittlich 4,4 %. Nach ZOU et al. (1992) sowie DAZA et al. (2005) nahm der Laktosegehalt in der Sauenmilch während der 21-tägigen Laktation kontinuierlich zu, wobei der größte Anstieg in den ersten sieben Laktationstagen zu beobachten war.

Die Wurfnummer, Wurfgröße (KLOBASA et al., 1987; LAWS et al., 2009) und die Futter- sowie Energieaufnahme der laktierenden Sauen (KLAVER et al., 1981; PLUSKE et al., 1998) beeinflussten den Eiweiß-, Fett- und Laktosegehalt in der reifen Sauenmilch nicht. AULDIST et al. (1998) wiesen nach, dass sich der Eiweißgehalt der Sauenmilch in der späten Laktation mit der Erhöhung der Wurfgröße von 6 auf 14 Ferkel je Wurf reduzierte. MAHAN (1998) ermittelte bei den Sauen der Wurfnummer 1 und 2 vs. ältere Tiere einen höheren Fettgehalt in der Milch am 21. Laktationstag. Dieses stand nach dem Autor in Verbindung mit einer höheren Seitenspeckdicke der jüngeren vs. älteren Sauen. Zahlreiche Untersuchungen zeigten, dass die Zusammensetzung des Kolostrums und der reifen Sauenmilch vor allem rassespezifisch (FAHMY, 1972; SCHURSON und IRVIN, 1992; ZOU et al., 1992; FARMER et al., 2001; FARMER et al., 2007) und tierindividuell verschieden ist (KLOBASA und BUTLER, 1987; LE DIVIDICH et al., 2005a; TUCHSCHERER et al., 2006; RZASA, 2010).

#### **2.2.4 Weitere Einflussfaktoren**

Das Geburtsgewicht der Ferkel ist ein wesentlicher Faktor, der die Überlebensrate und die Gewichtsentwicklung der jungen Tiere während der Säugezeit beeinflusst. Mit zunehmendem Geburtsgewicht der Ferkel reduziert sich die Zeitdauer von der Geburt bis zum ersten Aufstehen, ersten Gesäugekontakt und der ersten Kolostrumaufnahme der Ferkel (JUNGHANS, 1992; BÜNGER, 2003). Somit verbessert sich die Zuwachsleistung der Tiere und verringern sich die Saugferkelverluste (HOY et al., 1995; HOY, 2002; PRANGE, 2004; VASDAL et al., 2011). Grundsätzlich realisieren die Ferkel mit einem höheren Geburtsgewicht eine höhere Lebendmassezunahme in der Säugezeit sowie in der Aufzucht und in der Mast (WÄHNER et al., 1981; SCHLEGEL et al., 1983; GROPPPEL, 1998; WOLTER et al., 2002; QUINIOU et al., 2002; DEEN und BILKEI, 2004; TRÜMPLER et al., 2007; WELP, 2014). Das Geburtsgewicht der Ferkel korrelierte nach QUINIOU et al. (2002) mit dem Absetzgewicht der Tiere signifikant positiv ( $r=0,57$ ;  $p<0,01$ ), was die Ergebnisse von MILLIGAN et al. (2002a; 2002b) bestätigt.

In der Studie von ŠKORJANC et al. (2007) wurden gesichert positive Beziehungen zwischen dem mittleren Geburtsgewicht und dem Gewicht der Ferkel am 7., 14., 21. und 28. Tag ermittelt ( $r=0,33 - 0,43$ ;  $p \leq 0,01$ ). Die Korrelation zwischen dem Geburtsgewicht und der täglichen LM-Zunahme der Ferkel in der ersten Laktationswoche lag bei  $r=0,31$  ( $p \leq 0,01$ ). Ein Einfluss des Geschlechtes auf die tägliche LM-Zunahme konnte dabei nicht nachgewiesen werden (ŠKORJANC et al., 2007).

Mit steigender Wurfgröße nahmen nach VASDAL et al. (2011) sowie ANDERSON et al. (2011) die Saugferkelverluste zu. MILLIGAN et al. (2002a) ermittelten eine negative Korrelation von  $r=-0,272$  ( $p < 0,01$ ) zwischen der Wurfgröße der Sauen und der Überlebensrate der Saugferkel. Mit der Erhöhung der Wurfgröße reduzierte sich bekanntlich die Geburtsmasse der Ferkel (DEVILLERS et al., 2007; FISCHER und WÄHNER, 2010) und die Streuung der Geburtsgewichte innerhalb des Wurfes stieg an (MILLIGAN et al., 2002a; WOLF et al., 2008), was sich wiederum auf die Überlebensrate der Tiere negativ auswirkte (MILLIGAN et al., 2002a; ZINDOVE et al., 2013). Eine höhere Anzahl lebend geborener Ferkel je Wurf resultierte jedoch nach ŠKORJANC et al. (2007) in einer höheren Anzahl abgesetzter Ferkel je Wurf. Hier lag eine signifikant positive Korrelation von  $r=0,815$  ( $p \leq 0,01$ ) vor.

Nach HOY et al. (1997) erreichten die Ferkel, die nur oder meistens an kranialen Zitzen saugten, die höchste tägliche LM-Zunahme während der Säugezeit. Danach folgten die Ferkel, die Zitzen des medianen Bereiches des Gesäuges präferierten. Die geringste tägliche LM-Zunahme wiesen die Ferkel, die an kaudalen Zitzen saugten, auf. Die Ferkel mit der Präferenz zu kranialen vs. kaudalen Zitzen zeigten nach MASON et al. (2003) ein höheres Gewicht während und nach der Säugeperiode.

Die Partussynchronisation der Sauen mittels PGF Veyx<sup>®</sup> (114. TT) und Depotocin<sup>®</sup> (Veyx Pharma; 22 - 24 Std. n. PGF) wirkte sich auf die Anzahl abgesetzter Ferkel je Wurf positiv aus (HÜHN und GEY, 1999; UDLUFT et al., 2003). Eine frühe Geburtseinleitung am 113. Trächtigkeitstag beeinflusste nach BEDDIES und HÜHN (2002) und WÄHNER und HÜHN (2003) die Gewichtsentwicklung der Ferkel negativ. Dieses konnte in der Untersuchung von BÖBENRODT (2004) nicht nachgewiesen werden.

Zahlreiche Untersuchungen zeigten, dass die verschiedenen Managementmaßnahmen während des Abferkelns (Geburtsüberwachung, Abtrocknen und Ansetzen neugeborener Ferkel ans Gesäuge, „Split Nursing“, Wurfausgleich usw.) bzw. während der Säugezeit (Beifütterung der Ferkel) die Wachstumsleistung der Tiere fördern und die Ferkelverluste verringern (DONOVAN und DRITZ, 2000; WOLTER et al., 2002; DEEN und BILKEI, 2004; STEWART et al., 2010; HILGERS und HÜHN, 2010; VASDAL et al., 2011; BISHOP, 2011; WELP, 2014; PUSTAL, 2014).

### **3. Material und Methoden**

#### **3.1 Untersuchungsort**

Die Untersuchungen wurden in der Lehrwerkstatt Schwein im Zentrum für Tierhaltung und Technik der Landesanstalt für Landwirtschaft, Forsten und Gartenbau Sachsen-Anhalt in Iden durchgeführt.

Die Lehrwerkstatt Schwein umfasst 120 Sauenplätze, ca. 450 Ferkelaufzuchtplätze und ca. 300 Mastschweineplätze. Gehalten werden die Sauen der Herkunft Topigs 20. Diese werden mit Piétrain-Eber angepaart. Es wird in einem Wochenrhythmus gearbeitet. Sowohl der Abferkel- als auch der Aufzucht- und Mastbereich werden nach dem Alles rein-Alles raus Prinzip und mit der damit verbundenen gründlichen Reinigung und wirksamen Desinfektion bewirtschaftet.

#### **3.2 Untersuchungszeitraum und Tiermaterial**

Alle Untersuchungen wurden im Zeitraum vom 01.10.2011 bis 10.04.2013 durchgeführt. Die Arbeit wurde in zwei Themenschwerpunkte untergliedert:

##### **Projekt 1** Untersuchung zu pränatalen Einflussfaktoren auf die Wurfleistung

Diese Untersuchung wurde während der Trächtigkeit bzw. von der Besamung bis zum Abferkeln der Sauen durchgeführt. Es wurden 29 Sauen der Herkunft Topigs einbezogen. Die mittlere Wurfnummer (WN) der Sauen lag bei  $4,9 \pm 2,7$ .

##### **Projekt 2** Untersuchung zu postnatalen Einflussfaktoren auf die Saugferkelentwicklung und Aufzuchtleistung der Sauen

Diese Untersuchung wurde während der 4-wöchigen Säugezeit durchgeführt. Zur Verfügung standen 77 Sauen der Herkunft Topigs. Die mittlere Wurfnummer der Sauen lag bei  $4,5 \pm 2,7$ .

#### **3.3 Projekt 1 Untersuchung zu pränatalen Einflussfaktoren auf die Wurfleistung**

##### **3.3.1 Körperkondition der Sauen**

Die Körperkondition von 29 Sauen wurde anhand von deren Lebendmasse (LM) und deren Seitenspeckdicke (SSD) charakterisiert.

Dazu wurden die Sauen an folgenden Zeitpunkten gewogen und die Seitenspeckdicke gemessen:

- bei der Besamung,
- am 28. Trächtigkeitstag (TT),
- am 55. Trächtigkeitstag und
- bei der Umstallung der Sauen in den Abferkelbereich (ca. 109. TT).

Das Wiegen der Sauen (Tierwaage T.E.L.L. TMVM; Wägebereich bis 500 kg; Ablesbarkeit 500 g; T.E.L.L. Steuerungssysteme GmbH & Co. KG, Vreden, Deutschland) fanden immer vormittags statt, ca. 4 bis 5 Stunden nach der ersten Fütterung.

Die Messung der Seitenspeckdicke wurde von ein und derselben Person mit Hilfe des RENCO-Lean-Meater<sup>®</sup> (Renco Corporation, Minneapolis, USA) an den drei Messpunkten bzw. nach dem ABC-Schema durchgeführt: der Punkt B7 befindet sich 7 cm seitlich der Rückenmittellinie in der Mitte des Tieres zwischen Schulter und Schinken und die Punkte A7 und C7 befinden sich jeweils 15 cm kranial bzw. kaudal des Punktes B7 (ALZ/ZDS, 2005). Aus diesen drei Messpunkten wurde ein Mittelwert als Ausdruck der durchschnittlichen Seitenspeckdicke je Tier errechnet.

### **3.3.2 Futter- und Energieaufnahme der Sauen**

Im Zeitraum von der Besamung bis zum Zeitpunkt der Einstellung in den Abferkelbereich erhielten alle 29 Sauen die gleiche Futterrationsration. Es handelte sich um ein Futtermittel in Pelletform für tragende Sauen, das laut Herstellerangaben einen Energiegehalt von 12,0 MJ ME/kg aufwies und 14,5 % Rohprotein und 0,68 % Lysin enthielt.

Im Deckstall wurde die Futtermenge über eine Futterleitung zum Futtermengen-Dosierer bzw. zu jeder im Kastenstand gehaltenen Sau zweimal täglich (7:00 / 14:00 Uhr) transportiert. Die Futtermenge im Dosierer (in Liter) wurde gewogen und in kg umgerechnet. Die von den Sauen aufgenommene Futtermenge wurde zweimal täglich individuell erfasst. Die Erfassung erfolgte ca. 2 Stunden nach der Fütterung.

In den Bereichen der tragenden Sauen wurden die Tiere in Gruppen gehalten. Die Fütterung bei 8 tragenden Sauen erfolgte per Hand (HF) zweimal täglich (7:00 / 14:00 Uhr). Demzufolge wurde die von den Sauen aufgenommene Futtermenge zweimal täglich wie im Deckstall individuell erfasst.

Über die computergesteuerte Abruffütterung (AF) „FIT-MIX“ wurden 10 Sauen gefüttert. Die Erfassung der Futteraufnahme der Sauen erfolgte über das täglich ausgedruckte Fress-Protokoll. An der Drrippelfütterung (DF) wurden 11 Sauen gehalten. Die Futtermenge wurde einmal pro Tag (ca. 9:00 Uhr) über eine Futterleitung zum Futtermengen-Dosierer und zu jedem Fressplatz transportiert. Die Futtermenge im Dosierer in Liter wurde gewogen und in kg umgerechnet. Die Erfassung der Futteraufnahme der Tiere erfolgte einmal pro Tag, ca. 2 Stunden nach der Fütterung. Anhand der täglich erfassten Futteraufnahme (FAN) der Sauen und des Energiegehaltes des Futters von 12,0 MJ ME/kg wurde die tägliche Energieaufnahme (EAN) je Tier berechnet (MJ ME/Tag/Tier). Sowohl im Deckstall als auch in den Bereichen der Gruppenhaltung stand den Sauen ad libitum Wasser zur Verfügung. Die Wasserversorgung der Sauen erfolgte über die Nippeltränken. Eine Erfassung der Wasseraufnahme der Sauen wurde nicht durchgeführt.

### **3.3.3 Wurfleistung der Sauen**

Die Erfassung der Wurfleistung der Sauen erfolgte frühestes 12 und spätestens 24 Stunden post partum. Dafür wurden folgende Parameter dokumentiert: Anzahl insgesamt geborene Ferkel je Wurf (IGF), Anzahl lebend geborene Ferkel je Wurf (LGF), Anzahl tot geborene Ferkel je Wurf (TGF), Anzahl der mumifizierten Früchte je Wurf (Mumien-M), individuelle Geburtsgewichte der Ferkel (kg) und Anzahl untergewichtiger Ferkel je Wurf (<0,8 kg je Ferkel). Bei der Erfassung der Geburtsgewichte der Ferkel (Plattformwaage G&G GmbH, Modell: PSE-45, Wiegebereich bis 45 kg; Ablesbarkeit 5 g; Neuss, Deutschland) wurde das Geschlecht der Tiere dokumentiert. Das mittlere Wurfgewicht bei der Geburt wurde aus den einzelnen Ferkelgewichten errechnet. Das Gewicht der tot geborenen Ferkel wurde dabei nicht berücksichtigt.

Die Trächtigkeitsdauer wurde bei allen 29 Sauen dokumentiert. Als Trächtigkeitstag 1 wurde der Tag der 2. Besamung bezeichnet (WÄHNER und HOY, 2009).

## **3.4 Projekt 2 Untersuchung zu postnatalen Einflussfaktoren auf die Saugferkelentwicklung und Aufzuchtleistung der Sauen**

Im Rahmen des Projekts 2 wurden an 77 Sauen und ihren Nachkommen folgende Daten erfasst: Trächtigkeitsdauer, Abferkeldauer, Analyse der Gesäuge der Sauen nach verschiedenen Kennzahlen, Wurfleistung der Sauen, Lebendmassen der Sauen bei der Einnistung in den Abferkelbereich und beim Absetzen der Ferkel, Gewichtsentwicklung der Ferkel und Aufzuchtleistung der Sauen.

Für die folgenden Parameter unterscheidet sich die Anzahl der untersuchten Tiere. Bei 28 der 77 Sauen erfolgte eine zusätzliche Erfassung der Lebendmasse am 7., 14. und 21. Laktationstag. Die Messung der Seitenspeckdicke wurde bei 72 Sauen durchgeführt. Die Futter- und die daraus resultierende Energieaufnahme wurde bei 66 Sauen erfasst. Die Immunglobulinkonzentration (IgG, IgA, IgM) und der Nährstoffgehalt (Fett-, Eiweiß-, Laktosegehalt) wurden im Kolostrum von 20 Sauen bestimmt. Die Milchleistung wurde mit der Methode „Wiegen-Säugen-Wiegen“ (WSW) von 48 Sauen erfasst. Von diesen 48 Sauen wurde bei 18 zufällig ausgewählten Tieren zusätzlich die Milchleistung mit der Deuteriumoxidverdünnungsmethode (DVM) ermittelt. Der Nährstoff- und Energiegehalt wurde in der Milch von allen 48 Sauen bestimmt.

### **3.4.1 Partussynchronisation**

Im Rahmen des biotechnischen Verfahrens der „Partussynchronisation“ wurde den Sauen, die bis zum 114. Trächtigkeitstag noch nicht mit der Geburt begonnen hatten, an diesem Tag 2,0 ml PGF<sup>®</sup> je Tier (Veyx Pharma GmbH, Schwarzenborn, Deutschland) intramuskulär appliziert. Den Sauen, die nicht innerhalb von 24 Stunden nach der PGF<sup>®</sup>-Applikation ferkelten, wurden 0,5 ml Depotocin<sup>®</sup> je Tier (Veyx Pharma GmbH) intramuskulär injiziert. Von insgesamt 77 Sauen erhielten 24 Sauen noch eine Depotocin<sup>®</sup>-Behandlung (0,5 ml je Tier). Diese wurde bei 12 Sauen zum Zeitpunkt nach dem letzten Ferkel bzw. bei den restlichen 12 Sauen am 14. Laktationstag durchgeführt. Die Trächtigkeits- und Abferkeldauer wurde bei allen 77 Sauen registriert.

### **3.4.2 Analyse der Gesäuge der Sauen**

Die Analyse der Gesäuge von 77 Sauen wurde entweder kurz vor dem Abferkeln (1 bis 2 Stunden) oder während des Abferkelns durchgeführt. Diese erfolgte nach folgenden Kriterien:

- Anzahl funktionsfähiger Zitzen und ihre Verteilung auf der rechten bzw. linken Seite des Gesäuges,
- Anzahl der Milchkanäle in den Zitzen und Berechnung von Häufigkeiten für das Auftreten von 1-Kanal-, 2-Kanal- und 3-Kanalzitzen sowie
- Lokalisation der Zitzen mit unterschiedlicher Anzahl an Milchkanälen. Dafür wurde das Gesäuge in drei Bereiche untergliedert.

Der kraniale Bereich umfasste die zwei vordersten Zitzenpaare. Im medianen Bereich des Gesäuges befand sich das 3. bis 5. Zitzenpaar. Der kaudale Bereich des Gesäuges umfasste das 6. Zitzenpaar und mehr.

Die Anzahl der Milchkanäle in den Zitzen wurde durch manuelles Melken der einzelnen Gesäugekomplexe im Zeitraum um die Geburt und die heraustretenden Milchstrahlen ermittelt.

### **3.4.3 Wurfleistung der Sauen**

Die Wurfleistung der 77 Sauen wurde auf die gleiche Art und Weise wie in dem Projekt 1 erfasst (vgl. Abschnitt 3.3.3). Die Tierkennzeichnung wurde durch Tätowierung der Ferkel durchgeführt. Als aufzuchtfähige Ferkel wurden gesunde Tiere mit einem Geburtsgewicht von 0,8 kg und mehr bezeichnet. Die untergewichtigen Ferkel mit einem Geburtsgewicht von < 0,8 kg wurden gemerzt. Ein Wurfausgleich erfolgte im Bedarfsfall. Dieser fand zwischen 12 und 24 Stunden post partum statt. Er wurde in Abhängigkeit von der Anzahl der funktionsfähigen Zitzen am Gesäuge der Sauen und den Geburtsgewichten der Ferkel durchgeführt.

### **3.4.4 Körperkondition der Sauen**

Die Erfassung der Körperkondition der Sauen wurde auf die gleiche Art und Weise wie in dem Projekt 1 durchgeführt (vgl. Abschnitt 3.3.1). An folgenden Zeitpunkten wurden die Sauen gewogen und die Seitenspeckdicke gemessen:

- bei der Umstallung der Sauen in den Abferkelbereich,
- ca. 7. Laktationstag,
- ca. 14. Laktationstag,
- ca. 21. Laktationstag und
- ca. 28. Laktationstag bzw. beim Absetzen der Ferkel.

### **3.4.5 Futter- und Energieaufnahme der Sauen**

Während der Säugezeit erhielten alle Sauen ein Futtermittel in Pelletform für laktierende Sauen, das laut Herstellerangaben einen Energiegehalt von 13,0 MJ ME/kg aufwies und 17,0 % Rohprotein und 0,98 % Lysin enthielt.

Die Futtermenge wurde über eine Futterleitung zum Futtermengen-Dosierer bzw. zu jeder im Ferkelschutzkorb gehaltenen Sau zweimal täglich (7:00 / 14:00 Uhr) transportiert. Die Futtermenge im Dosierer (in Liter) wurde gewogen und in kg umgerechnet. Die von den Sauen aufgenommene Futtermenge wurde zweimal täglich individuell dokumentiert. Die Erfassung erfolgte 2 bis 3 Stunden nach der Fütterung (9-10:00 Uhr / 16-17:00 Uhr). Dabei wurden die Futterreste entfernt und zusätzlich Wasser über den Schlauch in die Tröge verabreicht. In Abhängigkeit von der Futteraufnahme erfolgte bei allen Sauen ab dem ersten Laktationstag eine Erhöhung der Tagesration um ca. 0,3 - 0,5 kg je Tier. Wenn die Sau täglich die verabreichte Futtermenge nicht völlig aufnahm, erfolgte am darauffolgenden Tag eine Reduzierung der Tagesration um ca. 0,3 - 0,5 kg je Tier. Anhand der täglich erfassten Futteraufnahme der Sauen und des Energiegehaltes des Futters von 13,0 MJ ME/kg wurde die tägliche Energieaufnahme je Tier (MJ ME) berechnet. Die ad libitum Wasseraufnahme der Sauen erfolgte über Nippeltränken und zusätzliche Wassergaben in den Trog. Die Wasseraufnahme der Sauen wurde nicht erfasst.

### **3.4.6 Ferkelgewichte**

Die Kennzeichnung durch Tätowierung ermöglichte eine tierindividuelle Erfassung der Gewichtsentwicklung der Ferkel während der gesamten Säugezeit. Die Einzelferkelgewichte wurden frühestens 12 bzw. spätestens 24 Stunden post partum und am 7., 14., 21. und 28. Lebenstag der Ferkel erfasst. Anhand der einzeln erfassten Ferkelgewichte wurden folgende Merkmale der Saugferkelentwicklung ermittelt: Wurfgewichte, tägliche Lebendmassezunahme der Ferkel und Wurfmassezuwachs in jeder Laktationswoche (LW) sowie die mittlere tägliche Lebendmassezunahme der Ferkel und der mittlere Wurfmassezuwachs in der gesamten Säugezeit.

Wasser wurde den Ferkeln über Nippeltränken zur Verfügung gestellt. Eine zusätzliche Wassergabe in kleinen Schalen erfolgte bis zum ca. 12. Lebenstag der Ferkel. Danach und bis zum Absetzen erhielten die Ferkel in den gleichen Schalen einen Prestarter in Pelletform. Die Wasser- und Prestarteraufnahme der Ferkel wurde nicht erfasst.

### **3.4.7 Aufzuchtleistung der Sauen**

Die Erfassung der Aufzuchtleistung von 77 Sauen erfolgte nach folgenden Parametern:

- Anzahl abgesetzter Ferkel je Sau und Wurf nach der 4-wöchigen Säugezeit,
- mittleres Wurf- und Ferkelgewicht beim Absetzen und

- mittlerer Wurfmassezuwachs in der gesamten Säugezeit.

Die Saugferkelverluste wurden während der gesamten Säugezeit dokumentiert. Bei der Berechnung der Saugferkelverluste (%) wurden untergewichtige Ferkel (< 0,8 kg) nicht berücksichtigt.

### **3.4.8 Immunglobulinkonzentration und Nährstoffgehalt im Kolostrum**

In der Kolostralmilch von 20 Sauen wurden die Immunglobulinkonzentration und der Nährstoffgehalt analysiert. Die mittlere Wurfnummer der Sauen lag dabei bei  $3,6 \pm 1,5$ . Von den Immunglobulinen (Ig) wurden die IgG-, IgA- und IgM- Konzentrationen bestimmt, ferner wurden die Fett-, Eiweiß- und Laktosegehalte analysiert.

Das Kolostrum wurde durch manuelles Melken der Sauen während des Saugens der Ferkel gewonnen. Die Sauen erhielten dabei keine Oxytocin- oder Depotocin<sup>®</sup>-Gabe. Die Kolostralmilch wurde als Sammelprobe in drei Gruppen je nach Position der Zitze an der Gesäugeleiste der Sau entnommen: Vorn - kranial (Zitzenpaar 1 und 2), Mitten - median (Zitzenpaar von 3 bis 5) und Hinten - kaudal (ab 6. Zitze). Die Proben wurden zu drei Zeitpunkten genommen: 2, 12 und 24 Stunden nach Abferkelbeginn. Von jeder Sau wurden sechs Kolostrumproben je Zeitpunkt genommen. Davon dienten drei Proben zur Bestimmung der Ig-Konzentration und drei Proben zur Nährstoffbestimmung. Aufgrund von Geburtsschwierigkeiten konnten von einer Sau zu einem Zeitpunkt keine Kolostrumproben genommen werden. Die Kolostralmilch wurde in Schraubröhrchen mit einem Nennvolumen von 15 ml (120 x 17 mm, Spitzboden, PP, Sarstedt AG & Co., Nümbrecht, Deutschland) aufgefangen. Es wurden minimal 10 ml und maximal 15 ml Milch je Probe gemolken. Die Kolostrumproben wurden entsprechend der Sauennummer, der Zitzenposition und dem Zeitpunkt der Probennahme beschriftet. Bis zum Transport in das entsprechende Labor zur endgültigen Analyse wurden diese bei -20°C im Betriebslabor gelagert. Die gefrorenen Proben wurden in Styroporboxen mit Kühlakkus in die Labors zur Analyse gebracht.

Die Bestimmung des Fett-, Eiweiß- und Laktosegehaltes im Kolostrum (in %) erfolgte mit Hilfe des Milko Scan FT+. Die Analyse wurde im Zentrallabor des Landeskontrollverbandes für Leistungs- und Qualitätsprüfung Sachsen-Anhalt e.V. in Halle/Saale durchgeführt.

Die Untersuchungen zur Immunglobulinkonzentration (IgG, IgA, IgM) im Kolostrum wurden am Institut für Bakteriologie und Mykologie der Veterinärmedizinischen Fakultät der Universität Leipzig durchgeführt.

Die Gesamtkonzentrationen an IgG, IgA und IgM in den Kolostrumproben wurden mit Sandwich-ELISAs (Enzyme-linked immunosorbant assay) quantitativ bestimmt (SCHRÖDL, 2014). Dazu wurden im ersten Schritt die Kavitäten einer Mikrotiterplatte (MTP, 96-Kavitäten, Flachboden) mit einem Fangantikörper mit Spezifität für das jeweilige Antigen (Antikörper 1, anti-porcine-IgG, -IgM oder -IgA) beschichtet. Nach Inkubation und Auswaschen nicht gebundener Antikörper erfolgte die Zugabe der verdünnten Proben und Standards (Referenzserum vom Schwein mit definierten IgG-, IgM- oder IgA-Konzentrationen) als zweiter Schritt. Nach Inkubation und Waschen der MTP erfolgte die Zugabe verdünnter Peroxidase-markierter-Detektionsantikörper gegen das jeweilige Antigen (Antikörper 2 konjugiert mit Peroxidase, anti-porcine-IgG, -IgM oder -IgA). Unmittelbar nach Inkubation und Waschen der MTP wurde die festphasengebundene Peroxidase mit kolorimetrischem Substrat (TMB und H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>) photometrisch gemessen (Messung der optischen Dichte [OD] mit ELISA-Platten-Reader). Über die mitgeführten Standardkonzentrationen und unter Beachtung der Probenverdünnungen erfolgte mit den OD-Werten die Berechnung der Konzentrationen (mg/ml) an IgG, IgM und IgA (SCHRÖDL, 2014).

### **3.4.9 Milchleistung der Sauen**

#### **3.4.9.1 Ermittlung mit der „Wiegen-Säugen-Wiegen“ Methode**

Bei 48 Sauen wurde die Milchleistung mit der Methode „Wiegen-Säugen-Wiegen“ (WSW) ermittelt. Die Erfassung wurde viermal während der 4-wöchigen Säugezeit durchgeführt: am 4., 11., 18. und 25. Laktationstag. An diesen Tagen wurde die folgende Prozedur zur Bestimmung der Milchleistung durchgeführt. Zu Beginn wurden die Ferkel mittels Absperrbrett von den Sauen getrennt. Danach erfolgte das erste Wiegen (Plattformwaage G&G GmbH, Modell: PSE-45, Wägebereich bis 45 kg; Ablesbarkeit 5 g; Neuss Deutschland) der Ferkel vor dem Säugen. Nach dem Wiegen wurden die Ferkel zu den Sauen zum Säugen gelassen. Im Anschluss daran wurde das zweite Wiegen der Ferkel bzw. das Wiegen nach dem Säugen durchgeführt. Dieselbe Prozedur wurde noch zwei- bis dreimal an den betreffenden Prüftagen wiederholt, sodass für jedes Ferkel je Wurf und Tag der Ermittlung der Milchleistung sechs bis acht Einzelgewichte zur Auswertung vorlagen. Die Dauer für das WSW je Sau und Wurf variierte von 4 bis 5 Stunden in Abhängigkeit von der Sau und der Laktationswoche infolge einer unterschiedlichen Aktivität von schwereren und sehr vitalen Ferkeln.

Die Anzahl der Saugakte (SA) je Tag wurde anhand der Beobachtungen vom Saugverhalten, ohne den natürlichen Rhythmus des Säugens zu stören, bestimmt. Das Saugintervall für Ferkel betrug ca. 45 Minuten in der ersten, zweiten und dritten Laktationswoche. Die Dauer des Säugens je Wurf betrug ca. 5 Minuten. Für das Wiegen der Ferkel vor und nach dem Säugen wurden in Abhängigkeit von der Woche der Säugezeit 5 bis 10 Minuten benötigt. Somit ergab sich in der Summe ein mittleres Intervall zwischen 2 Saugakten von 60 Minuten bzw. 24 Saugakte pro Tag in der ersten, zweiten und dritten Laktationswoche. In der vierten Laktationswoche wurde gemäß den Hinweisen von NOBLET und ETIENNE (1986), THEIL et al. (2002) sowie THODBERG und SØRENSEN (2006) ein Saugintervall von 70 Minuten unterstellt, was ca. 20 Saugakten je Tag entspricht. Die Milchaufnahme der Ferkel (MAN) je Wurf während eines Saugaktes wurde durch Differenzbestimmung der Einzelferkelgewichte nach dem Säugen und vor dem Säugen ermittelt. Danach erfolgte die Korrektur der ermittelten Milchaufnahme um die Harn- und Kotverluste der Ferkel. Diese Korrektur wurde anhand der Häufigkeiten der Harn- und Kotabgabe der Ferkel nach Beendigung des Säugens sowie der Menge an Harn und Kot je Absatz durchgeführt. Dafür wurden die Harn- und Kotmengen der Ferkel in jeder Woche der Laktation erfasst und gewogen (Waage Sartorius, Wägebereich bis 1200 g, Ablesbarkeit 0,01 g). Bezüglich der Harnverluste wurde die mittlere Milchaufnahme der Ferkel pro Wurf während eines Saugaktes mit einem Wert von 15,9 g in der ersten LW bis 47,7 g in der vierten LW bzw. mit einem Wert von 1,3 g bis 5,0 g zu gleichen Zeitpunkten bezüglich Kotverluste der Ferkel korrigiert (Tab. 4).

Tab. 4: Harn- und Kotmengen der Ferkel während der Laktation (MW±SD)

Parameter	Anzahl der Proben	Laktationswoche			
		1.	2.	3.	4.
Menge an Harnabsatz (g je Ferkel)	183	15,9 ± 8,0	30,3 ± 14,5	38,6 ± 15,1	47,7 ± 26,9
Menge an Kotabsatz (g je Ferkel)	90	1,3 ± 0,4	2,5 ± 1,2	3,5 ± 1,7	5,0 ± 1,9

Die Tagesmilchleistung der 48 Sauen wurde berechnet, indem die korrigierte mittlere Milchaufnahme der Ferkel je Wurf während eines Saugaktes mit der Anzahl der Saugakte je Tag multipliziert wurde. Von diesen 48 Sauen wurde bei 18 zufällig ausgewählten Tieren zusätzlich die Milchleistung mit der Deuteriumoxidverdünnungsmethode ermittelt (s. Abschnitt 3.4.9.2).

### **3.4.9.2 Ermittlung mit der Deuteriumoxidverdünnungsmethode**

Mit der Deuteriumoxidverdünnungsmethode (DVM) wurde zunächst die Milchaufnahme von insgesamt 128 ausgewählten Ferkeln aus den 18 Würfen ermittelt. Die Methode wurde in der ersten (5. bis 7. LT), zweiten (12. bis 14. LT) und dritten Woche der Laktation (19. bis 21. LT) durchgeführt. Die Untersuchungsperiode dauerte in jeder Woche der Säugezeit 48 Stunden (THEIL et al., 2002). Am Anfang der Untersuchungsperiode (5., 12., 19. LT) wurden die Ferkel für 45 Minuten von den Sauen weggesperrt (PRAWIRODIGDO et al., 1990a). Im Anschluss daran erfolgte die Erfassung der Ferkelgewichte. Danach wurde den Ferkeln eine Dosis des Deuterium-Oxids (Carl-Rot, Karlsruhe, Deutschland, 99,8 % Reinheit) von ca. 1 g/kg Ferkelgewicht intramuskulär injiziert. Diese Dosis wurde tierindividuell anhand der bereits erfassten Ferkelgewichte bestimmt. Vor und nach der D<sub>2</sub>O-Injektion wurden die Spritzen und Nadeln gewogen (Waage Sartorius, Wägebereich bis 1200 g, Ablesbarkeit 0,01 g). Somit konnte die im Ferkelkörper applizierte Menge des D<sub>2</sub>O genau ermittelt werden. Für die gleichmäßige Verteilung des Deuterium-Oxids im Gesamtkörperwasser der Ferkel wurde nach PRAWIRODIGDO et al. (1990a) ein Zeitraum von 2 Stunden unterstellt. Danach wurden die ersten Blutproben von den Ferkeln entnommen und die Tiere für die nächsten 48 Stunden wieder zu den Sauen gelassen. Am Ende jeder Untersuchungsperiode, d.h. am 7., 14. und 21. Laktationstag, wurden die Ferkel für 45 Minuten von den Sauen erneut getrennt und gewogen. Danach wurden die Blutproben zum zweiten Mal von den Ferkeln entnommen.

Die Blutentnahme erfolgte durch die betreuende Tierärztin. Hierbei wurden Einmalkanülen (WDT Easy-Lance 18G 1,2 x 40 mm, Garbsen, Deutschland) und S-Monovetten<sup>®</sup> Plasma (Lithium-Heparin, 9,0 ml, 92 x 16 mm, Sarstedt AG & Co., Deutschland) verwendet. Entsprechend dem Zeitpunkt der Blutentnahme, der Ferkel- und Sauennummer wurden die Monovetten beschriftet. Die Blutproben wurden nach der Blutgewinnung für ca. 30 Minuten bei 4 - 6 °C gekühlt. Um das Plasma zu erhalten, wurden diese darauffolgend für 10 Minuten bei 4000 Umdrehungen/Min. zentrifugiert (Zentrifuge Rotofix 32 A, Andreas Hettich GmbH & Co.KG, Deutschland). Das entstandene Plasma wurde in 1,5 ml Reagiergefäße (farblos, PP, Sarstedt AG & Co., Deutschland) abpipettiert (Pipette Eppendorf Reference<sup>®</sup> Hamburg; Einmal-Pipettenspitzen Sarstedt AG & Co.). Die das Plasma enthaltenden Reagiergefäße wurden in Tiefkühl-Boxen einsortiert und bis zum Transport in das Analyselabor bei -20 °C gelagert. Der Transport der gefrorenen Proben erfolgte in Styroporboxen mit Kühlakkus.

Die Bestimmung der D<sub>2</sub>O-Konzentration im Blutplasma von Ferkeln wurde im Kompetenzzentrum für Stabile Isotope (KOSI) des BÜSINGEN-Instituts der Georg-August-Universität Göttingen durchgeführt. Die Analyse erfolgte im High Temperature Conversion Elemental Analyzer (TC/EA) und wurde nach der Methode von GEHRE et al. (2004) durchgeführt. Zur Berechnung der Milchaufnahme wurde die in den 256 Blutproben ermittelte D<sub>2</sub>O-Konzentration verwendet. Die Milchaufnahme der Ferkel (g Milch je Tag und Ferkel) wurde mit folgenden Formeln berechnet:

**Formel 1:** Berechnung des Wasserumsatzes (WTO-Water turn over)  
(DOVE und FREER, 1979 zit. bei PRAWIRODIGDO et al., 1990a und GLENCROSS et al., 1997)

$$\text{Wasserumsatz (g/Tag)} = \frac{(V_2 - V_1)}{t} \times \frac{\ln(C_1/C_2)}{\ln(V_2/V_1)}$$

V1 (ml)	Volumen des Gesamtkörperwassers am Anfang des Untersuchungszeitraumes
V2 (ml)	Volumen des Gesamtkörperwassers am Ende des Untersuchungszeitraumes
C1(g/l)	D <sub>2</sub> O-Konzentration im Blutplasma am Anfang des Untersuchungszeitraumes
C2 (g/l)	D <sub>2</sub> O-Konzentration im Blutplasma am Ende des Untersuchungszeitraumes
t	Dauer des Untersuchungszeitraumes in Tagen

**Formel 2:** Berechnung des Volumens des Gesamtkörperwassers am Anfang des Untersuchungszeitraumes - V1 (GLENCROSS et al., 1997)

$$V_1 \text{ (ml)} = \frac{\text{D}_2\text{O Injektionsmenge (g)}}{\text{D}_2\text{O Konzentration im Blutplasma am Anfang des Untersuchungszeitraumes (g/l)}}$$

**Formel 3:** Berechnung des Volumens des Gesamtkörperwassers am Ende des Untersuchungszeitraumes - V2

$$V_2 \text{ (ml)} = \frac{\text{D}_2\text{O Injektionsmenge (g)}}{\text{D}_2\text{O Konzentration im Blutplasma am Ende des Untersuchungszeitraumes (g/l)}}$$

Der Fett-, Eiweiß- und Laktosegehalt in der Milch wurde in den am ca. 6., 13. und 20. Laktationstag von den Sauen genommenen Milchproben bestimmt (s. Abschnitt 3.4.10). Die Bestimmung der Trockensubstanz in der Milch konnte aus technischen Gründen nicht erfolgen.

Deshalb wurde gemäß den Ergebnissen von FARMER et al. (2007) ein Aschegehalt der Sauenmilch von 0,81 % unterstellt. Aus dem ermittelten Fett, Eiweiß- und Laktosegehalt und dem unterstellten Aschegehalt errechnete sich die Trockensubstanz der Sauenmilch.

**Formel 4:** Berechnung der potenziellen Wasserfraktion in der Sauenmilch unter Berücksichtigung des infolge metabolischer Oxidationsprozesse (Protein, Fett, Laktose aus Milch) produzierten Wassers (PRAWIRODIGDO et al., 1990a; GLENCROSS et al., 1997).

$$\text{Wasser (\%)} = (100 - \% \text{ Trockensubstanz}) + (\% \text{ Protein} \times 0,41) + (\% \text{ Fett} \times 0,13) + (\% \text{ Laktose} \times 0,60)$$

**Formel 5:** Berechnung des potenziellen metabolischen Wassers (PMWD) gebunden als Protein - P und Fett - F (PRAWIRODIGDO et al., 1990a; GLENCROSS et al., 1997)

$$\text{PMWD (g/Tag)} = (P \times 0,41) + (F \times 1,07)$$

**Formel 5.1:**  $F \text{ (g/Tag)} = 0,238 \times \text{LM-Zunahme (g/Tag)} - 19,58$

**Formel 5.2:**  $P \text{ (g/Tag)} = 0,131 \times \text{LM-Zunahme (g/Tag)} + 9,339$

Die Milchaufnahme der Ferkel wird als Quotient aus der Summe von Wasserumsatz (WTO) und dem potenziell metabolisch gebundenen Wasser (PMWD) mit der Wasserfraktion (%) aus der Milch berechnet.

**Formel 6:** Berechnung der Milchaufnahme der Ferkel (PRAWIRODIGDO et al., 1990a; GLENCROSS et al., 1997; THEIL et al., 2002)

$$\text{Milchaufnahme der Ferkel (g/Tag)} = \frac{\text{WTO} + \text{PMWD}}{\text{Wasser (\%)}} \times 100$$

Anhand der mittleren Milchaufnahme und der mittleren täglichen Lebendmassezunahme von 128 Ferkeln aus 18 Würfen während der drei Untersuchungsperioden wurde berechnet, welche Menge an Sauenmilch für 1 g Lebendmassezuwachs der Ferkel in der 1., 2. und 3. Laktationswoche benötigt wurde. Weiterhin wurde anhand des Verhältnisses g Milch : g LM-Zuwachs und des täglichen Lebendmassezuwachses aller Ferkel aus den 18 Würfen die Milchleistung der Sauen berechnet. So konnten die Milchleistungen von 18 Sauen, die mit der DVM und der WSW-Methode ermittelt wurden, anschließend verglichen werden.

### **3.4.10 Nährstoff- und Energiegehalt der Sauenmilch**

Der Nährstoff- und Energiegehalt in der Milch wurde von 48 Sauen bestimmt. Es handelte sich dabei um dieselben Sauen, deren Milchleistungen mit der WSW-Methode ermittelt wurde (s. Abschnitt 3.4.9.1). Von den Nährstoffen in der Milch wurde der Fett-, Eiweiß- und Laktosegehalt bestimmt.

Die Milchproben wurden am 6., 13. und 20. Laktationstag von den Sauen genommen. Die Milchgewinnung erfolgte durch manuelles Melken der Gesäugekomplexe ca. 5 - 15 Minuten nach einer intramuskulären Oxytocin- (10 IE/ml bela-pharm GmbH & Co.KG, Vechta, Deutschland; 3 ml/Tier) oder Depotocin<sup>®</sup>-Applikation (Veyx Pharma GmbH; 0,5 ml/Tier). Es wurden minimal 15 ml bis maximal 50 ml Milch je Probe aus verschiedenen Gesäugekomplexen gemolken. Aufgefangen wurden die Proben in Schraubröhrchen mit einem Nennvolumen von 50 ml (114 x 28 mm, Spitzboden, PP, Sarstedt AG & Co., Deutschland). Die Proben wurden entsprechend der Sauenummer und dem Zeitpunkt der Probennahme beschriftet und bis zum Transport in das Analyselabor bei - 20° C gelagert. Die gefrorenen Proben wurden in Styroporboxen mit Kühlakkus transportiert.

Die Bestimmung des Fett-, Eiweiß- und Laktosegehaltes (in %) erfolgte mit Hilfe des Milko Scan FT+. Die Analyse wurde im Zentrallabor des Landeskontrollverbandes für Leistungs- und Qualitätsprüfung Sachsen-Anhalt e.V. in Halle/Saale durchgeführt. Der Energiegehalt der Sauenmilch wurde mit der Formel nach KLAVER et al. (1981) berechnet: MJ je kg Sauenmilch = 0,256 x % Eiweiß + 0,386 x % Fett + 0,149 x % Laktose.

### **3.5 Statistische Auswertung**

Die Erfassung und Aufbereitung der Daten erfolgte mit dem Tabellenkalkulationsprogramm EXCEL 2007 (Microsoft<sup>®</sup> Office). Die statistische Auswertung wurde mit dem Programm IBM<sup>®</sup> SPSS Statistics Version 22.0 durchgeführt. Zu Beginn fand eine deskriptive Analyse der Daten mittels der Prozedur „Deskriptive Statistiken“ statt. Alle Daten (z.B. Lebendmasse und Seitenspeckdicke der Sauen, Anzahl IGF, LGF, AGF je Sau und Wurf, Ferkelgewicht, Wurfgewicht, Wurfmassezuwachs, Immunglobulinkonzentration und der Fett-, Eiweiß- und Laktosegehalt im Kolostrum, tägliche Milchleistung der Sauen usw.) wurden mit Hilfe des Kolmogorow-Smirnow-Testes auf ihre Normalverteilung hin geprüft. Mittelwertvergleiche erfolgten mit der einfaktoriellen Varianzanalyse. Zur Bestimmung von signifikanten Unterschieden zwischen Gruppenmittelwerten wurde der Fisher LSD (Least Significant Difference) Test als Post-Hoc Test eingesetzt.

Die Ergebnisse werden dargestellt als Mittelwerte (MW)  $\pm$  Standardabweichung (SD). Mit dem LEVENE-Test wurde die Homogenität der Varianzen untersucht. Für alle Testverfahren wurde das Signifikanzniveau auf  $p < 0,05$  festgelegt. Die Zusammenhänge zwischen den metrischen Daten wurden mithilfe einer Korrelationsanalyse nach der Methode von Pearson durchgeführt.

Die Einflüsse von verschiedenen fixen Effekten (z.B. Wurfnummer der Sauen, Fütterungssystem tragender Sauen, Zeitpunkt der Kolostrumprobennahme, Zitzenposition usw.) auf ausgewählte abhängige Variablen (z.B. Anzahl IGF, LGF, TGF je Sau und Wurf, Geburtsgewicht der Ferkel, Wurfgewicht, Ig-Konzentration, Milchleistung usw.) wurden mit der Prozedur „GLM - Univariat“ (univariate Varianzanalyse) geprüft. Dafür wurden in Abhängigkeit von der abhängigen Variable unterschiedliche Auswertungsmodelle angewandt. Die Ergebnisse werden dargestellt als Least-Square-Mittelwerte (LSM)  $\pm$  Standardfehler (SE). Potentielle Wechselwirkungen zwischen den fixen Einflussfaktoren wurden untersucht.

### **3.5.1 Projekt 1**

Im Projekt 1 wurden in Abhängigkeit von den abhängigen Variablen folgende Modelle angewandt:

**Modell 1** für die abhängigen Variablen: Lebendmasse, Seitenspeckdicke, Futteraufnahme, Energieaufnahme der Sauen und Lebendmassezuwachs der Tiere während der Trächtigkeit sowie die Anzahl IGF, LGF und TGF je Sau und Wurf.

$$y_{ijk} = \mu + WN_i + FS_j + e_{ijk}$$

$y_{ijk}$	Beobachtungswert
$\mu$	Mittelwert
$WN_i$	fixer Effekt der Wurfnummer der Sauen ( $i=1, 2, 3$ )
$FS_j$	fixer Effekt des Fütterungssystems der Sauen ( $j=1, 2, 3$ )
$e_{ijk}$	Restfehler

Um den Effekt der Wurfnummer der Sauen ( $WN_i$ ) auf die ausgewählten Variablen zu überprüfen, wurden die 29 Sauen aufgrund der geringen Tieranzahl in drei Klassen nach Wurfnummer eingeteilt, 1. Klasse: 1. und 2. WN ( $n=7$ ), 2. Klasse: 3. bis 5. WN ( $n=12$ ) und 3. Klasse:  $> 5$ . WN ( $n=10$ ). Bei der Fütterung tragender Sauen unterschieden sich drei Systeme ( $FS_j$ ): Handfütterung-HF ( $n=8$ ), Abruffütterung-AF ( $n=10$ ) und Druppelfütterung-DF ( $n=11$ ).

**Modell 2** bezieht sich nur auf die Variable Geburtsgewicht der Ferkel. Hier wurde im Vergleich zum Modell 1 zusätzlich die Anzahl IGF je Sau und Wurf als Kovariable  $b$  berücksichtigt.

$$y_{ijk} = \mu + WN_i + FS_j + b(IGF_k - \overline{IGF}) + e_{ijk}$$

### 3.5.2 Projekt 2

In diesem Projekt wurden 2 Modelle für die Variablen Anzahl AGF je Sau und Wurf, Wurfmassezuwachs während der Säugezeit (kg), Wurf- und Ferkelgewicht beim Absetzen (kg) und tägliche Lebendmassezunahme der Ferkel (g je Ferkel) angewandt.

Das **Modell 1** lautet:

$$y_{ijk} = \mu + WN_i + FAN_j + b(AnF_k - \overline{AnF}) + b(AnZ_k - \overline{AnZ}) + e_{ijk}$$

$y_{ijk}$	Beobachtungswert
$\mu$	Mittelwert
$WN_i$	fixer Effekt der Wurfnummer der Sauen ( $i=1, 2, 3$ )
$FAN_j$	fixer Effekt der Futteraufnahme der Sauen ( $j=1, 2, 3$ )
$b(AnF_k - \overline{AnF})$	Anzahl der Ferkel zum Zeitpunkt nach dem Wurfausgleich als Kovariable
$b(AnZ_k - \overline{AnZ})$	Anzahl funktionsfähiger Zitzen als Kovariable
$e_{ijk}$	Restfehler

Eine Klasseneinteilung der Sauen nach Wurfnummer wurde hier wie im Projekt 1 vorgenommen. Lediglich die Tieranzahl in den Klassen variiert, 1. Klasse: 1. und 2. WN ( $n=21$ ), 2. Klasse: 3. bis 5. WN ( $n=21$ ) und 3. Klasse:  $> 5$ . WN ( $n=24$ ). Um den Einfluss der Futteraufnahme der Sauen ( $FAN_j$ ) auf die ausgewählten Variablen zu überprüfen, wurden 66 Sauen anhand der mittleren Futteraufnahme von  $186,9 \pm 38,6$  kg je Sau während der gesamten Säugezeit in drei Klassen eingeteilt: 1. Klasse:  $< 167,7$  kg ( $n=19$ ), 2. Klasse: von  $167,7$  bis  $206,2$  kg ( $n=31$ ) 3. Klasse:  $> 206,2$  kg ( $n=16$ ).

Im **Modell 2** wurde im Vergleich zum Modell 1 kein Einfluss der Futteraufnahme der Sauen berücksichtigt. Demzufolge lautet es:

$$y_{ij} = \mu + WN_i + b(AnF_j - \overline{AnF}) + b(AnZ_j - \overline{AnZ}) + e_{ij}$$

Für die abhängigen Variablen der Immunglobulinkonzentration (IgG, IgA, IgM) und der Nährstoffgehalte (Fett-, Eiweiß-, Laktosegehalt) im Kolostrum wurde folgendes **Modell** verwendet:

$$y_{ijkl} = \mu + ZP_i + PZ_j + WN_k + e_{ijkl}$$

$y_{ijkl}$	Beobachtungswert
$\mu$	Mittelwert
$ZP_i$	fixer Effekt des Zeitpunktes der Kolostrumprobenahme (i=1, 2, 3)
$PZ_j$	fixer Effekt der Position der Zitze (j=1, 2, 3)
$WN_k$	fixer Effekt der Wurfnummer der Sauen (k=1, 2)
$e_{ijkl}$	Restfehler

Der fixe Effekt des Zeitpunktes ( $ZP_i$ ) bezieht sich auf die drei Termine der Kolostrumprobenahme: 2, 12 und 24 Stunden nach dem Abferkelbeginn. Bei der Zitzenposition ( $PZ_j$ ) handelte es sich um die Zitzen, die sich im kranialen (Zitzenpaar 1 und 2), medianen (Zitzenpaar von 3 bis 5) und kaudalen (ab 6. Zitze) Bereich des Gesäuges befanden. Ferner wurden die Sauen der WN 1 und 2 in der Klasse 1 (n=6) eingeordnet. Die Sauen der WN 3 bis 6 repräsentierten die Klasse 2 (n=14).

Für die Variable tägliche Milchleistung der Sauen in der jeweiligen Laktationswoche wurde folgendes **Modell** verwendet:

$$y_{ij} = \mu + WN_i + b(\text{An}Z_j - \overline{\text{An}Z}) + b(\text{An}F_j - \overline{\text{An}F}) + e_{ij}$$

$y_{ij}$	Beobachtungswert
$\mu$	Mittelwert
$WN_i$	fixer Effekt der Wurfnummer der Sauen (i=1, 2, 3)
$b(\text{An}Z_j - \overline{\text{An}Z})$	Anzahl funktionsfähiger Zitzen als Kovariable
$b(\text{An}F_j - \overline{\text{An}F})$	Anzahl der Ferkel zum Zeitpunkt der Erfassung der Milchleistung als Kovariable
$e_{ij}$	Restfehler

Hier wurde eine Klasseneinteilung der Sauen nach Wurfnummer vorgenommen: 1. Klasse: 1. und 2. WN (n=19), 2. Klasse: 3. bis 5. WN (n=12) und 3. Klasse: > 5. WN (n=17).

## 4. Ergebnisse

### 4.1 Projekt 1 Untersuchung zu pränatalen Einflussfaktoren auf die Wurfleistung

Im Projekt 1 waren 29 Sauen der Herkunft Topigs einbezogen. Die mittlere Wurfnummer der Sauen lag bei  $4,9 \pm 2,7$ .

#### 4.1.1 Körperkondition der tragenden Sauen

Tabelle 5 gibt eine Übersicht zur Entwicklung der Lebendmasse und Seitenspeckdicke der Sauen im Zeitraum von der Besamung bis zur Einstellung in den Abferkelbereich (109. TT). Die Homogenität der Varianzen war sowohl für die Lebendmasse als auch für die Seitenspeckdicke der Sauen gegeben.

Tab. 5: Lebendmasse und Seitenspeckdicke der Sauen im Zeitraum von der Besamung bis zum 109. Trächtigkeitstag (MW $\pm$ SD), n=29

Zeitpunkt	Lebendmasse, kg	Seitenspeckdicke, mm
Besamung	224,0 <sup>a</sup> $\pm$ 34,8	15,4 <sup>a</sup> $\pm$ 3,6
28. Trächtigkeitstag	248,1 <sup>bc</sup> $\pm$ 32,8	17,0 $\pm$ 3,2
55. Trächtigkeitstag	250,3 <sup>bc</sup> $\pm$ 35,0	17,5 $\pm$ 3,2
109. Trächtigkeitstag	280,6 <sup>bd</sup> $\pm$ 34,8	18,6 <sup>b</sup> $\pm$ 3,4

<sup>a,b; c,d</sup> p<0,05

Zum Zeitpunkt der Besamung betrug die mittlere Lebendmasse aller Sauen 224,0 $\pm$ 34,8 kg. Bis zum 28. Trächtigkeitstag nahmen die Sauen durchschnittlich 24,1 $\pm$ 8,9 kg je Tier zu. Bis zum 55. Trächtigkeitstag konnte im Durchschnitt aller Sauen ein weiterer Lebendmassezuwachs von nur 2,2 kg ermittelt werden. Danach kam es bis zum 109. Trächtigkeitstag zu einem erneut deutlichen Lebendmassezuwachs von durchschnittlich 30,3 $\pm$ 9,1 kg je Tier. Im Zeitraum von der Besamung bis zum 109. TT wurde ein mittlerer Lebendmassezuwachs von 56,6 $\pm$ 14,4 kg je Sau ermittelt. Zum Zeitpunkt der Einstellung in den Abferkelbereich (109. TT) wiesen die Sauen eine mittlere Lebendmasse von 280,6 $\pm$ 34,8 kg auf (vgl. Tab. 5).

Die mittlere Seitenspeckdicke aller Sauen lag bei 15,4 $\pm$ 3,6 mm zum Zeitpunkt der Besamung. Bis zum 109. TT stieg diese um 3,1 $\pm$ 1,9 mm je Tier an. Der höchste Fettansatz von durchschnittlich 1,6 $\pm$ 1,1 mm wurde in den ersten 28 Trächtigkeitstagen erreicht. Zum Zeitpunkt der Einstellung in den Abferkelbereich wiesen die Sauen eine mittlere Seitenspeckdicke von 18,6 $\pm$ 3,4 mm auf (vgl. Tab. 5).

Zwischen den Werten zur Lebendmasse und Seitenspeckdicke der Sauen wurden signifikant positive Beziehungen zu jedem Zeitpunkt der Messung im geringen bis mittleren Bereich ermittelt: Besamung  $r=0,416$  ( $p<0,05$ ), 28. TT  $r=0,524$  ( $p<0,01$ ), 55. TT  $r=0,555$  ( $p<0,01$ ), 109. TT  $r=0,528$  ( $p<0,01$ ). Der gesamte Lebendmassezuwachs der Sauen korrelierte mit dem gesamten Seitenspeckaufbau der Tiere positiv ( $r=0,385$ ;  $p<0,05$ ).

Die Werte zur Lebendmasseentwicklung der Sauen während der Trächtigkeit sind in Tabelle 6 in Abhängigkeit zur Wurfnummer enthalten.

Tab. 6: Lebendmasse der Sauen in Abhängigkeit vom Zeitpunkt der Messung und der Wurfnummer der Tiere (MW±SD)

Zeitpunkt	Klasseneinteilung der Sauen n. Wurfnummer		
	1. - 2. WN	3 - 5. WN	> 5. WN
	n=7 (1,9±0,4) <sup>1</sup>	n=12 (4,0±1,0)	n=10 (8,1±1,5)
Besamung	184,1 <sup>a</sup> ± 10,1	220,4 <sup>bc</sup> ± 14,2	256,3 <sup>bd</sup> ± 32,3
28. Trächtigkeitstag	213,6 <sup>a</sup> ± 8,5	243,9 <sup>bc</sup> ± 17,0	277,2 <sup>bd</sup> ± 32,5
55. Trächtigkeitstag	217,9 <sup>a</sup> ± 9,8	241,4 <sup>a</sup> ± 17,3	283,7 <sup>b</sup> ± 34,8
109. Trächtigkeitstag	248,6 <sup>a</sup> ± 14,6	273,3 <sup>bc</sup> ± 15,9	311,8 <sup>bd</sup> ± 37,1

<sup>a,b; c,d</sup>  $p<0,05$ ; <sup>1</sup> mittlere Wurfnummer der Sauen/Klasse

Die Lebendmasse der Sauen wurde zu jedem Zeitpunkt der Messung von der Wurfnummer der Tiere signifikant beeinflusst (vgl. Tab. 7). Die Sauen der Wurfnummer 1 und 2 wiesen erwartungsgemäß die geringsten Lebendmasse zu jedem Zeitpunkt der Messung auf. Danach folgten die Sauen der Wurfnummern 3 bis 5 und die älteren Sauen.

Tab. 7: Einfluss der Wurfnummer auf die Lebendmasse der Sauen im Zeitraum von der Besamung bis zum 109. Trächtigkeitstag (LSM±SE)

Zeitpunkt	Klasseneinteilung der Sauen n. Wurfnummer		
	1. - 2. WN (n=7)	3. - 5. WN (n=12)	> 5. WN (n=10)
Besamung	184,1 <sup>a</sup> ± 8,1	220,4 <sup>bc</sup> ± 6,2	256,3 <sup>bd</sup> ± 6,8
28. Trächtigkeitstag	214,4 <sup>a</sup> ± 10,9	239,6 <sup>bc</sup> ± 9,7	278,8 <sup>bd</sup> ± 10,1
55. Trächtigkeitstag	216,0 <sup>a</sup> ± 11,7	238,6 <sup>a</sup> ± 10,4	283,8 <sup>b</sup> ± 10,8
109. Trächtigkeitstag	243,5 <sup>a</sup> ± 11,9	273,2 <sup>a</sup> ± 10,6	314,3 <sup>b</sup> ± 11,0

<sup>a,b; c,d</sup>  $p<0,05$

Im Zeitraum von der Besamung bis zum 109. TT realisierten die Sauen zum 1. und 2. Wurf einen mittleren Lebendmassezuwachs von 64,4±18,5 kg je Tier (MW±SD). Bei den Sauen zum 3. bis 5. Wurf wurde ein mittlerer Lebendmassezuwachs von 52,9±12,0 kg ermittelt. Die ältesten Sauen (> 5. WN) nahmen im Durchschnitt 55,5±13,0 kg während der Trächtigkeit zu.

Diesbezüglich bestand kein signifikanter Unterschied. Auf den Lebendmassezuwachs der Sauen während der Trächtigkeit konnte kein Einfluss der Wurfnummer nachgewiesen werden. Die Gleichheit der Varianzen für diesen Parameter war gegeben.

Die Seitenspeckdicke der Sauen mit unterschiedlichen Wurfnummern lag auf einem vergleichbaren Niveau (vgl. Tab. 8). Sie war nicht von der Wurfnummer der Tiere beeinflusst.

Tab. 8: Seitenspeckdicke der Sauen in Abhängigkeit vom Zeitpunkt der Messung und der Wurfnummer der Tiere (MW±SD)

Zeitpunkt	Klasseneinteilung der Sauen n. Wurfnummer		
	1. - 2. WN (n=7)	3. - 5. WN (n=12)	> 5. WN (n=10)
Besamung	15,7 ± 1,9	15,2 ± 2,8	15,6 ± 5,3
28. Trächtigkeitstag	16,8 ± 1,9	17,1 ± 1,9	17,2 ± 5,0
55. Trächtigkeitstag	17,0 ± 1,6	17,4 ± 2,5	18,0 ± 4,7
109. Trächtigkeitstag	18,5 ± 2,6	18,0 ± 2,5	19,3 ± 4,8

Im Zeitraum von der Besamung bis zum 109. TT erhöhte sich die Fettauflage der Sauen zum 1. und 2. Wurf um  $2,9 \pm 1,5$  mm je Tier. Bei den Sauen der Wurfnummern 3 bis 5 wurde ein mittlerer Fettansatz von  $2,8 \pm 1,1$  mm ermittelt. Die Seitenspeckdicke der Sauen mit Wurfnummer > 5 stieg um  $3,7 \pm 2,7$  mm an. Diesbezüglich ergab sich kein signifikanter Unterschied.

Ein potenzieller Einfluss des Fütterungssystems der tragenden Sauen auf ihre Lebendmasse und Seitenspeckdicke wurde geprüft. Es wurde keine Wirkung nachgewiesen. Zwischen der Wurfnummer der Sauen und dem Fütterungssystem wurde keine Wechselwirkung festgestellt.

#### 4.1.2 Futter- und Energieaufnahme der tragenden Sauen

Die Gesamtfutteraufnahme der Sauen im Zeitraum vom 1. bis 109. Trächtigkeitstag lag bei durchschnittlich  $325,1 \pm 29,4$  kg je Tier, je Tag wurden  $3,0 \pm 0,3$  kg Futter gefressen. Die Gesamtenergieaufnahme der Sauen betrug durchschnittlich  $3901,9 \pm 352,9$  MJ ME je Tier. Täglich wiesen die Sauen eine mittlere Energieaufnahme von  $36,1 \pm 3,3$  MJ ME je Tier auf. Tabelle 9 gibt eine Übersicht zur Futter- und Energieaufnahme der tragenden Sauen, unterteilt in Nieder- und Hochträchtigkeit.

Tab. 9: Futter- und Energieaufnahme der tragenden Sauen (MW±SD), n=29

Zeitraum	Futteraufnahme		Energieaufnahme	
	gesamt kg/Sau	je Tag kg/Sau	gesamt MJ ME/Sau	je Tag MJ ME/Sau
1. - 84. TT	246,7 ± 24,0	2,9 ± 0,3	2960,7 ± 288,8	35,2 ± 3,4
85. - 109. TT	78,4 ± 6,0	3,3 ± 0,2	941,2 ± 71,5	39,2 ± 3,0

Die Werte zur mittleren täglichen Futter- und Energieaufnahme der Sauen während der Trächtigkeit sind in Tabelle 10 in Abhängigkeit vom Fütterungssystem enthalten.

Tab. 10: Tägliche Futter- und Energieaufnahme der tragenden Sauen in Abhängigkeit vom Fütterungssystem (MW±SD)

Parameter	Zeitraum	per Hand n=8 (4,6±3,5) <sup>1</sup>	Abruffütterung n=10 (3,8±1,5)	Drippelfütterung n=11 (6,1±2,7)
Futtermittelaufnahme kg/Tag/Sau	1. - 84. TT	3,4 <sup>a</sup> ± 0,06	2,8 <sup>bc</sup> ± 0,04	2,7 <sup>bd</sup> ± 0,08
	85. - 109. TT	3,6 <sup>a</sup> ± 0,02	3,1 <sup>b</sup> ± 0,04	3,1 <sup>b</sup> ± 0,17
	1. - 109. TT	3,4 <sup>a</sup> ± 0,05	2,9 <sup>bc</sup> ± 0,02	2,8 <sup>bd</sup> ± 0,08
Energieaufnahme MJ ME/Tag/Sau	1. - 84. TT	40,5 <sup>a</sup> ± 0,72	34,1 <sup>bc</sup> ± 0,45	32,5 <sup>bd</sup> ± 1,00
	85. - 109. TT	43,5 <sup>a</sup> ± 0,24	37,5 <sup>b</sup> ± 0,47	37,6 <sup>b</sup> ± 2,00
	1. - 109. TT	41,2 <sup>a</sup> ± 0,59	34,9 <sup>bc</sup> ± 0,26	33,6 <sup>bd</sup> ± 1,00

<sup>a,b,c,d</sup> p<0,05; <sup>1</sup> mittlere Wurfnummer der Sauen

Tabelle 11 gibt eine Übersicht zur mittleren Gesamtfutter- und Energieaufnahme der Sauen in Abhängigkeit vom Fütterungssystem.

Tab. 11: Gesamtfutter- und Energieaufnahme der tragenden Sauen in Abhängigkeit vom Fütterungssystem (MW±SD)

Parameter	Zeitraum	per Hand n=8	Abruffütterung n=10	Drippelfütterung n=11
Futtermittelaufnahme kg/Sau	1. - 84. TT	283,3 <sup>a</sup> ± 5,0	238,6 <sup>bc</sup> ± 3,1	227,5 <sup>bd</sup> ± 6,8
	85. - 109. TT	87,0 <sup>a</sup> ± 0,5	75,0 <sup>b</sup> ± 0,9	75,3 <sup>b</sup> ± 4,1
	1. - 109. TT	370,3 <sup>a</sup> ± 5,2	313,6 <sup>bc</sup> ± 2,4	302,7 <sup>bd</sup> ± 8,7
Energieaufnahme MJ ME/Sau	1. - 84. TT	3400,1 <sup>a</sup> ± 60,2	2864,3 <sup>bc</sup> ± 37,5	2728,7 <sup>bd</sup> ± 82,0
	85. - 109. TT	1044,4 <sup>a</sup> ± 5,8	900,4 <sup>b</sup> ± 11,4	903,2 <sup>b</sup> ± 49,1
	1. - 109. TT	4444,5 <sup>a</sup> ± 62,5	3764,7 <sup>bc</sup> ± 29,2	3631,9 <sup>bd</sup> ± 103,8

<sup>a,b,c,d</sup> p<0,05

Das Fütterungssystem wies einen signifikanten Einfluss auf die Futter- und Energieaufnahme der Sauen während der Trächtigkeit auf (vgl. Tab. 12). Bei den per Hand gefütterten (HF) Sauen wurden eine signifikant höhere Futtermittelaufnahme und Energieaufnahme ermittelt als bei den an der Abruf- (AF) und Drrippelfütterung (DF) gehaltenen Tieren. Die über computergesteuerte Abrufstation gefütterten Sauen wiesen auch im Vergleich zu den an der Drrippelfütterung gehaltenen Tieren eine signifikant höhere Futter- und Energieaufnahme auf. Gleiches galt für die tägliche Futter- und Energieaufnahme der Sauen.

Tab. 12: Einfluss des Fütterungssystems auf die Futter- und Energieaufnahme der Sauen im Zeitraum vom 1. bis 109. Trächtigkeitstag (LSM±SE)

Parameter	per Hand n=8	Abruffütterung n=10	Drippelfütterung n=11
Futterraufnahme			
kg je Sau (gesamt)	368,4 <sup>a</sup> ± 2,5	314,9 <sup>bc</sup> ± 2,5	301,1 <sup>bd</sup> ± 2,3
kg je Tag und Sau	3,4 <sup>a</sup> ± 0,02	2,9 <sup>bc</sup> ± 0,02	2,8 <sup>bd</sup> ± 0,02
Energieaufnahme			
MJ ME je Sau (gesamt)	4422,1 <sup>a</sup> ± 29,3	3780,0 <sup>bc</sup> ± 29,9	3612,4 <sup>bd</sup> ± 27,7
MJ ME je Tag und Sau	41,0 <sup>a</sup> ± 0,3	35,0 <sup>bc</sup> ± 0,3	33,4 <sup>bd</sup> ± 0,3

<sup>a,b,c,d</sup> p<0,05

Das Fütterungssystem beeinflusste ferner den gesamten Lebendmassezuwachs der Sauen im Zeitraum von der Besamung bis zum 109. TT signifikant (vgl. Abb. 2). Die per Hand gefütterten Sauen erreichten einen statistisch abgesichert höheren Lebendmassezuwachs als Sauen an der Abruf- und Drippelfütterung. Die Homogenität der Varianzen war gegeben.

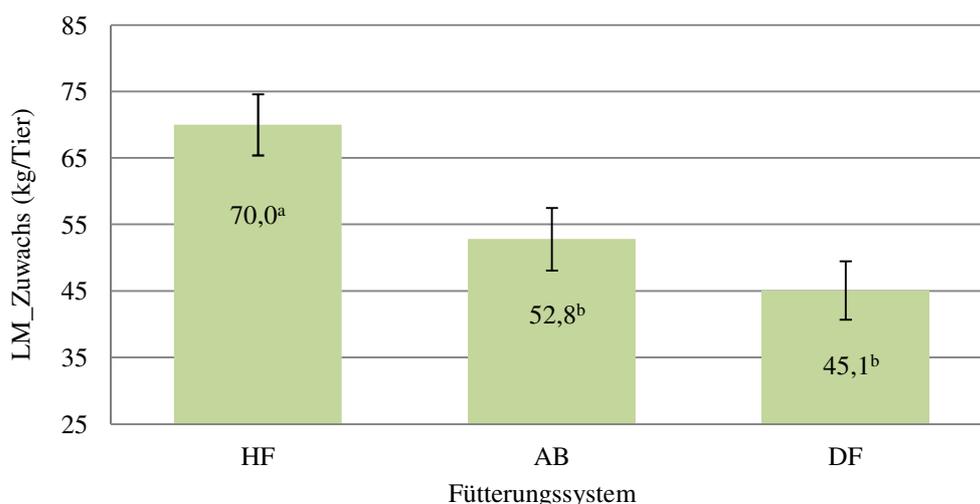


Abb. 2: Einfluss des Fütterungssystems auf den Lebendmassezuwachs der Sauen im Zeitraum von der Besamung bis 109. Trächtigkeitstag (LSM±SE)

Ein Einfluss der Wurfnummer der Sauen auf den Lebendmassezuwachs bestand nicht. Es wurde keine Wechselwirkung zwischen dem Fütterungssystem und der Wurfnummer der Sauen ermittelt.

Die Wurfnummer übte keinen Einfluss auf die Futter- und Energieaufnahme der Sauen während der Trächtigkeit aus. Eine Übersicht zur mittleren täglichen Futter- und Energieaufnahme der Sauen in Bezug zur Wurfnummer ist in Tabelle 13 gegeben.

Tab. 13: Tägliche Futter- und Energieaufnahme der tragenden Sauen in Abhängigkeit von der Wurfnummer der Tiere (MW±SD)

Parameter	Zeitraum	Klasseneinteilung der Sauen n. Wurfnummer		
		1. - 2. WN	3. - 5. WN	> 5. WN
Futteraufnahme kg/Tag/Sau	1. - 84. TT	3,1 ± 0,4	2,8 ± 0,1	2,9 ± 0,3
	85. - 109. TT	3,4 ± 0,3	3,2 ± 0,1	3,3 ± 0,3
	1. - 109. TT	3,2 ± 0,3	2,9 ± 0,1	3,0 ± 0,3
Energieaufnahme MJ ME/Tag/Sau	1. - 84. TT	37,6 ± 4,3	34,2 ± 1,8	34,9 ± 3,8
	85. - 109. TT	41,1 ± 3,0	38,2 ± 1,7	39,1 ± 3,7
	1. - 109. TT	38,3 ± 4,0	35,1 ± 1,7	35,9 ± 3,7

Die Sauen der Wurfnummer 1 und 2 wiesen eine Gesamtfutteraufnahme von durchschnittlich 345,1±35,6 kg/Tier auf. Bei den Sauen der Wurfnummern 3 bis 5 lag diese bei 315,5±15,5 kg je Tier. Die Sauen mit Wurfnummer > 5 nahmen eine mittlere Futtermenge von 322,7±33,2 kg je Tier auf. Diese Futtermengen entsprachen einer Gesamtenergieaufnahme von durchschnittlich 4141,8±427,6 MJ je Tier (1. - 2. WN) bzw. von 3786,2±186,8 MJ (3. - 5. WN) und 3872,7±399,3 MJ je Tier (> 5. WN). Die Unterschiede erwiesen sich als nicht signifikant.

#### 4.1.3 Wurfleistung der Sauen

Es wurden die Daten von 497 insgesamt geborenen Ferkeln aus 29 Würfen dokumentiert. Davon waren direkt zum Abferkeln 48 Ferkel tot geboren (9,7 %). Die Anzahl an mumifizierten Früchten betrug 27 Stück. Mit einem Geburtsgewicht von < 0,8 kg wurden insgesamt 16 Ferkel geboren. Von 449 lebend geborenen Ferkeln waren 218 männlich (48,6 %) und 231 Ferkel weiblich (51,4 %). Ein Überblick zur Wurfleistung der Sauen ist in Tabelle 14 gegeben.

Tab. 14: Überblick zur Wurfleistung der Sauen über alle Wurfnummern (n=29)

Parameter	MW±SD
insgesamt geborene Ferkel, St. je Wurf	17,1 ± 3,5
lebend geborene Ferkel, St. je Wurf	15,5 ± 3,5
tot geborene Ferkel, St. je Wurf	1,7 ± 1,3
mumifizierte Früchte, St. je Wurf	0,9 ± 1,2
männliche Ferkel, St. je Wurf	7,5 ± 3,0
weibliche Ferkel, St. je Wurf	8,0 ± 2,5
Ferkel mit <0,8 kg, St. je Wurf	0,6 ± 0,7

Das mittlere Geburtsgewicht der Ferkel betrug  $1,41 \pm 0,34$  kg. Die männlichen Ferkel wiesen ein Geburtsgewicht von  $1,40 \pm 0,34$  kg je Ferkel auf und die weiblichen ein solches von  $1,41 \pm 0,35$  kg. Der Unterschied war nicht signifikant. Das mittlere Wurfgewicht betrug  $21,8 \pm 5,1$  kg.

Die Merkmale zur Wurfleistung der Sauen in Abhängigkeit von der Wurfnummer sind in Tabelle 15 enthalten. Die Homogenität der Varianzen konnte für alle untersuchten Parameter festgestellt werden.

Tab. 15: Wurfleistung der Sauen in Abhängigkeit von der Wurfnummer der Tiere (MW $\pm$ SD)

Parameter	Klasseneinteilung der Sauen n. Wurfnummer		
	1. - 2. WN (n=7)	3. - 5. WN (n=12)	> 5. WN (n=10)
mittlere Wurfnummer	1,9 <sup>a</sup> $\pm$ 0,4	4,0 <sup>bc</sup> $\pm$ 1,0	8,1 <sup>bd</sup> $\pm$ 1,5
Trächtigkeitsdauer, Tage	113,6 $\pm$ 0,8	113,8 $\pm$ 1,3	114,0 $\pm$ 1,2
IGF, St. je Wurf	16,1 $\pm$ 4,0	18,9 $\pm$ 2,7	15,7 $\pm$ 3,5
LGF, St. je Wurf	15,6 $\pm$ 3,5	17,4 <sup>a</sup> $\pm$ 2,1	13,1 <sup>b</sup> $\pm$ 3,6
TGF, St. je Wurf	0,6 <sup>a</sup> $\pm$ 0,8	1,5 <sup>a</sup> $\pm$ 1,2	2,6 <sup>b</sup> $\pm$ 1,1
mumifizierte Früchte, St. je Wurf	0,6 $\pm$ 0,8	0,8 $\pm$ 0,9	1,3 $\pm$ 1,6
männliche Ferkel, St. je Wurf	7,4 $\pm$ 3,2	8,6 $\pm$ 3,1	6,3 $\pm$ 2,4
weibliche Ferkel, St. je Wurf	8,1 $\pm$ 3,6	8,8 $\pm$ 1,9	6,8 $\pm$ 2,1
Geburtsgewicht, kg je Ferkel	1,31 <sup>a</sup> $\pm$ 0,29	1,44 <sup>b</sup> $\pm$ 0,35	1,43 <sup>b</sup> $\pm$ 0,36
Ferkel mit <0,8 kg, St. je Wurf	0,4 $\pm$ 0,5	0,8 $\pm$ 0,9	0,3 $\pm$ 0,5
Wurfgewicht, kg je Wurf	20,5 <sup>a</sup> $\pm$ 3,7	25,1 <sup>b</sup> $\pm$ 3,1	18,8 <sup>a</sup> $\pm$ 5,9

<sup>a,b; c,d</sup>  
p<0,05

Tabelle 16 gibt einen Überblick zur Wurfleistung in Bezug zum Fütterungssystem der Sauen während der Trächtigkeit. Die Homogenität der Varianzen war gegeben.

Tab. 16: Wurfleistung der Sauen in Bezug zum Fütterungssystem der Tiere während der Trächtigkeit (MW±SD)

Parameter	Fütterungssystem		
	per Hand (n=8)	Abruffütterung (n=10)	Drippelfütterung (n=11)
mittlere Wurfnummer	4,6 ± 3,5	3,8 ± 1,5	6,1 ± 2,7
Trächtigkeitsdauer, Tage	113,6 ± 0,9	113,7 ± 1,3	114,0 ± 1,2
IGF, St. je Wurf	16,6 ± 4,2	18,7 ± 2,9	16,1 ± 3,4
LGF, St. je Wurf	15,3 ± 4,3	16,9 ± 2,5	14,4 ± 3,5
TGF, St. je Wurf	1,4 ± 1,7	1,8 ± 1,2	1,7 ± 1,2
mumifizierte Früchte, St. je Wurf	1,0 ± 1,4	0,8 ± 0,9	1,0 ± 1,3
männliche Ferkel, St. je Wurf	7,9 ± 2,9	7,9 ± 3,3	6,9 ± 2,9
weibliche Ferkel, St. je Wurf	7,4 ± 3,6	9,0 ± 2,2	7,5 ± 1,7
Geburtsgewicht, kg je Ferkel	1,38 ± 0,32	1,40 ± 0,38	1,44 ± 0,32
Ferkel mit <0,8 kg, St. je Wurf	0,4 ± 0,7	0,8 ± 0,9	0,5 ± 0,5
Wurfgewicht, kg je Wurf	21,0 ± 5,7	23,6 ± 5,5	20,7 ± 4,3

Die mittlere Trächtigkeitsdauer aller Sauen lag bei 113,8±1,1 Tagen. Die Wurfleistung der Sauen mit einer Trächtigkeitsdauer von < 114 und ≥ 114 Tagen unterschied sich nicht signifikant (vgl. Tab. 17). Die Gleichheit der Varianzen war gegeben.

Tab. 17: Überblick zur Wurfleistung der Sauen in Bezug zur Trächtigkeitsdauer (MW±SD)

Parameter	Trächtigkeitsdauer (Tage)	
	< 114 (n=10)	≥ 114 (n=19)
mittlere Trächtigkeitsdauer, Tage	112,5 <sup>a</sup> ± 0,7	114,5 <sup>b</sup> ± 0,5
mittlere Wurfnummer der Sauen	4,1 ± 2,5	5,3 ± 2,8
IGF, St. je Wurf	17,4 ± 3,8	17,0 ± 3,5
LGF, St. je Wurf	15,9 ± 3,1	15,3 ± 3,8
TGF, St. je Wurf	1,5 ± 1,4	1,7 ± 1,3
mumifizierte Früchte, St. je Wurf	0,9 ± 0,9	0,9 ± 1,3
männliche Ferkel, St. je Wurf	7,8 ± 3,6	7,4 ± 2,7
weibliche Ferkel, St. je Wurf	8,1 ± 2,7	8,0 ± 2,5
Ferkel mit <0,8 kg, St. je Wurf	0,2 ± 0,4	0,7 ± 0,8
Ferkelgewicht, kg je Ferkel	1,41 ± 0,33	1,41 ± 0,35
Wurfgewicht, kg je Wurf	22,4 ± 4,9	21,5 ± 5,3

<sup>a,b</sup>p<0,05

#### 4.1.4 Einflussfaktoren auf die Wurfleistung

Mittels eines statistischen Modells wurde geprüft, ob die Wurfnummer der Sauen und das Fütterungssystem (feste Faktoren) die Anzahl insgesamt geborener, lebend geborener und tot geborener Ferkel je Wurf sowie das Geburtsgewicht der Ferkel beeinflussen.

Für das Merkmal Geburtsgewicht der Ferkel wurde die Anzahl insgesamt geborener Ferkel je Wurf als Kovariable berücksichtigt. Auf die Anzahl insgesamt geborener Ferkel je Wurf übte die Wurfnummer der Sauen keinen Einfluss aus. Die Wurfnummer der Sauen wies jedoch einen tendenziellen Einfluss ( $p=0,063$ ) auf die Anzahl lebend geborener Ferkel je Wurf auf (vgl. Tab. 18). Die Sauen der Wurfnummern 3 bis 5 erbrachten die höchste Anzahl an lebend geborenen Ferkeln je Wurf. Bei den Sauen der Wurfnummer  $> 5$  wurde die geringste Anzahl an lebend geborenen Ferkeln dokumentiert. Die Gleichheit der Varianzen wurde festgestellt.

Tab. 18: Einfluss der Wurfnummer der Sauen auf die Anzahl lebend und tot geborener Ferkel je Wurf (LSM $\pm$ SE)

Parameter	Klasseneinteilung der Sauen n. Wurfnummer		
	1. - 2. WN n=7	3. - 5. WN n=12	> 5. WN n=10
mittlere Wurfnummer der Sauen	1,9 <sup>a</sup> $\pm$ 0,4	4,0 <sup>bc</sup> $\pm$ 1,0	8,1 <sup>bd</sup> $\pm$ 1,5
lebend geborene Ferkel, St. je Wurf	15,4 $\pm$ 1,5	17,5 <sup>a</sup> $\pm$ 1,3	12,7 <sup>b</sup> $\pm$ 1,4
tot geborene Ferkel, St. je Wurf	0,8 <sup>a</sup> $\pm$ 0,5	1,3 <sup>a</sup> $\pm$ 0,4	2,5 <sup>b</sup> $\pm$ 0,5

<sup>a,b; c,d</sup>  $p < 0,05$

Ferner beeinflusste die Wurfnummer der Sauen die Anzahl der tot geborenen Ferkel je Wurf (vgl. Tab. 18). Die ältesten Sauen erbrachten die höchste bzw. die jüngsten Sauen die niedrigste Anzahl an tot geborenen Ferkeln je Wurf.

Das Geburtsgewicht der Ferkel wurde von der Anzahl insgesamt geborener Ferkel je Wurf negativ beeinflusst. Die Wurfnummer der Sauen wies dabei einen tendenziellen Einfluss ( $p=0,056$ ) auf. Die Ferkel von den Sauen der Wurfnummern 3 bis 5 zeigten mit  $1,46 \pm 0,06$  kg (LSM $\pm$ SE) das höchste Gewicht bei Geburt. Die Gleichheit der Varianzen war gegeben.

Das Fütterungssystem der Sauen hatte keinen Einfluss auf die Anzahl insgesamt lebend und tot geborener Ferkel je Wurf und auf das Geburtsgewicht der Ferkel. Zwischen dem Fütterungssystem und der Wurfnummer der Sauen wurde keine Wechselwirkung nachgewiesen.

## 4.2 Projekt 2 Untersuchung zu postnatalen Einflussfaktoren auf die Saugferkelentwicklung und Aufzuchtleistung der Sauen

Im Projekt 2 waren 77 Sauen der Herkunft Topigs einbezogen. Die mittlere Wurfnummer der Sauen lag bei  $4,5 \pm 2,7$ .

### 4.2.1 Gesäuge der Sauen

Bei den 77 Sauen wurden insgesamt 1112 funktionsfähige Zitzen festgestellt. Die Gesäuge wiesen mindestens 12 Zitzen und maximal 17 Zitzen auf. Am häufigsten wurden aber Gesäuge mit 14 Zitzen dokumentiert (vgl. Abb. 3).

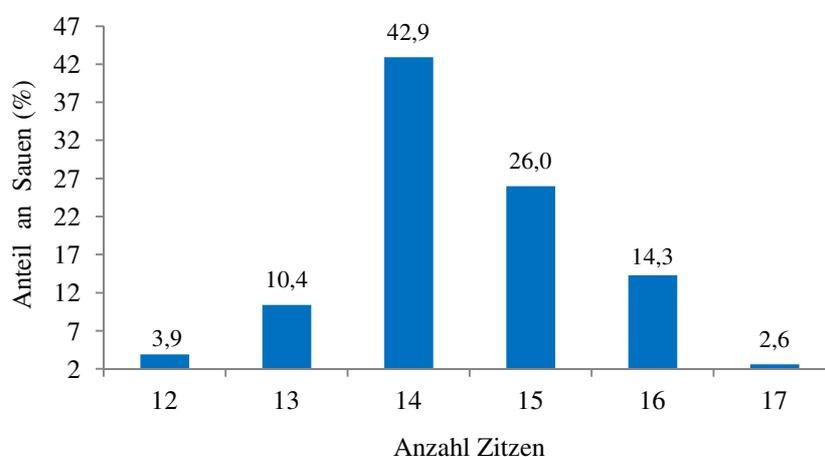


Abb. 3: Prozentuale Verteilung der Sauen bezogen auf die Anzahl der Zitzen

Die Anzahl der Zitzen betrug durchschnittlich  $14,4 \pm 1,1$  je Sau. Auf der rechten Seite des Gesäuges wurden  $7,2 \pm 0,7$  Zitzen festgestellt und auf der linken Seite  $7,3 \pm 0,7$  Zitzen. Der Unterschied war nicht signifikant.

Bei den 1112 Zitzen wurden insgesamt 2162 Milchkanäle (MK) gezählt. Die Anzahl an Milchkanälen in den Zitzen betrug 1 bis 3. Im Durchschnitt lag diese bei  $1,94 \pm 0,30$  je Zitze. Ein signifikanter Unterschied bezüglich der Seite der Gesäuge lag nicht vor (rechts:  $1,94 \pm 0,29$  bzw. links:  $1,94 \pm 0,31$  MK je Zitze).

Mit 2-Milchkanälen waren 90,6 % der Zitzen ( $n=1008$ ) ausgestattet. Es folgten 1-Milchkanal-Zitzen mit 7,5 % ( $n=83$ ) und 3-Milchkanal-Zitzen mit 1,9 % ( $n=21$ ). Die Häufigkeit für das Auftreten von 1-Milchkanal-, 2-Milchkanal und 3-Milchkanal-Zitzen in Abhängigkeit von der Seite des Gesäuges und der Zitzenposition ist in Tabelle 19 zu sehen.

Der Anteil an 1-MK-Zitzen nahm ab der Zitzenposition 5 zu. Der Anteil an 2-MK-Zitzen verringerte sich ab der Zitzenposition 7. Die 3-MK-Zitzen wurden am häufigsten in der Mitte des Gesäuges (3. bis 5. Zitze) lokalisiert und etwas weniger im kaudalen Bereich des Gesäuges.

Tab. 19: Häufigkeit für das Auftreten von 1-MK-, 2-MK- und 3-MK-Zitzen in Abhängigkeit von der Seite des Gesäuges und der Zitzenposition (in %)

Zitzen- position	1 MK		2 MK		3 MK	
	Seite des Gesäuges					
	rechts	links	rechts	links	rechts	links
1	1,3	6,6	98,7	90,9	-	1,3
2	9,3	9,2	90,7	90,8	-	-
3	6,5	3,9	87,0	92,2	6,5	3,9
4	2,6	-	96,1	96,1	1,3	3,9
5	5,3	2,6	92,1	92,2	2,6	3,9
6	7,9	5,4	90,8	94,6	1,3	-
7	15,1	21,1	84,9	77,5	-	1,4
8	13,0	24,1	87,0	72,4	-	3,4
9	50,0 <sup>1</sup>	-	50,0 <sup>1</sup>	100,0 <sup>1</sup>	-	-

<sup>1</sup>eine Zitze vorhanden

Die Anzahl an Zitzen unterschied sich nicht signifikant hinsichtlich der Altersstruktur der Sauen. Bei den jüngsten Sauen (1. - 2. WN, n=26) betrug diese  $14,7 \pm 1,0$  Zitzen je Sau. Bei den Sauen der Wurfnummern 3 bis 5 (n=24) wurde eine mittlere Anzahl an Zitzen von  $14,4 \pm 0,8$  je Sau dokumentiert. Die ältesten Sauen (> 5. WN, n=27) wiesen durchschnittlich  $14,2 \pm 1,2$  Zitzen je Sau auf.

#### 4.2.2 Trächtigkeits- und Abferkeldauer

Die Dauer der Trächtigkeit für 77 Sauen lag im Durchschnitt bei  $113,9 \pm 0,7$  Tagen. Bei 12 Sauen wurde eine spontane Geburt dokumentiert. Diese Sauen hatten erwartungsgemäß eine signifikant kürzere Trächtigkeitsdauer ( $112,8^a \pm 0,9$  Tage) als die Sauen, bei denen die Geburt mittels PGF<sup>®</sup> ( $114,2^b \pm 0,6$  Tage; n=29) oder PGF<sup>®</sup> und Depotocin<sup>®</sup> ( $114,0^b \pm 0,0$  Tage; n=36) eingeleitet wurde.

Die Dauer des Abferkelns betrug durchschnittlich  $238 \pm 110$  Minuten. Bei den spontanen Geburten wurde eine mittlere Dauer von  $232 \pm 120$  Min. dokumentiert. Die mittels PGF<sup>®</sup> eingeleitete Geburt dauerte durchschnittlich  $287 \pm 127$  Minuten. Die kürzeste Abferkeldauer von durchschnittlich  $204 \pm 79$  Min. wurde bei den mittels PGF<sup>®</sup> und Depotocin<sup>®</sup> eingeleiteten Geburten dokumentiert. Die Abferkeldauer unterschied sich zwischen den mittels PGF<sup>®</sup> und mittels PGF<sup>®</sup> und Depotocin<sup>®</sup> eingeleiteten Geburten signifikant ( $p < 0,05$ ).

### 4.2.3 Wurfleistung der Sauen

Es wurden die Daten von 1241 insgesamt geborenen Ferkeln von 77 Würfen dokumentiert. Davon waren direkt zum Abferkeln 103 Ferkel tot geboren (8,3 %). Die Anzahl an mumifizierten Früchten betrug 52 Stück. Von 1138 lebend geborenen Ferkeln waren 575 männlich (50,5 %) und 563 Ferkel weiblich (49,5 %). Ein Überblick zur Wurfleistung der Sauen ist in Tabelle 20 gegeben.

Tab. 20: Überblick zur Wurfleistung der Sauen über alle Wurfnummern (n=77)

Parameter	MW±SD
insgesamt geborene Ferkel, St. je Wurf	16,1 ± 3,8
lebend geborene Ferkel, St. je Wurf	14,8 ± 3,7
tot geborene Ferkel, St. je Wurf	1,3 ± 1,4
mumifizierte Früchte, St. je Wurf	0,7 ± 1,1
männliche Ferkel, St. je Wurf	7,5 ± 2,7
weibliche Ferkel, St. je Wurf	7,3 ± 2,8
Ferkel mit < 0,8 kg, St. je Wurf	0,5 ± 1,0

Das durchschnittliche Geburtsgewicht aller LGF betrug  $1,40 \pm 0,35$  kg. Mit einem Geburtsgewicht von < 0,8 kg wurden insgesamt 41 Ferkel geboren (3,6 %). Die männlichen Ferkel wiesen ein Geburtsgewicht von  $1,40 \pm 0,35$  kg je Ferkel auf und die weiblichen ein solches von  $1,39 \pm 0,35$  kg. Der Unterschied war nicht signifikant. Das mittlere Wurfgewicht betrug  $20,7 \pm 4,6$  kg.

Zwischen 12 und 24 Stunden post partum erfolgte im Bedarfsfall ein Wurfausgleich. Von insgesamt 1138 LGF wurden 41 Ferkel aufgrund von Untergewichtigkeit gemerzt und weitere 41 Ferkel umgesetzt zu Sauen, die sich nicht in der Untersuchung befanden. Somit verblieben nach dem Wurfausgleich insgesamt 1056 Ferkel in der Untersuchung. Dieses führte zu einer Verringerung der Wurfgröße der Sauen von  $14,8 \pm 3,7$  auf  $13,7 \pm 1,9$  Ferkel je Wurf. Das mittlere Ferkelgewicht erhöhte sich von  $1,40 \pm 0,35$  kg auf  $1,43 \pm 0,32$  kg je Ferkel.

Eine Korrelationsanalyse zeigte signifikante Zusammenhänge zwischen der Anzahl IGF je Wurf und der Anzahl LGF je Wurf, TGF je Wurf und dem mittleren Geburtsgewicht der Ferkel. Die Korrelationskoeffizienten zu und zwischen den anderen Parametern sind in Tabelle 21 enthalten.

Tab. 21: Korrelationskoeffizienten zwischen den Merkmalen der Wurfleistung der Sauen (n=77)

Parameter	LGF	TGF	Geburtsgewicht	Ferkel mit <0,8 kg
	St. je Wurf	St. je Wurf	kg je Ferkel	St. je Wurf
IGF, St. je Wurf	0,934**	0,251*	-0,440**	0,375**
LGF, St. je Wurf				0,421**
Mumien, St. je Wurf		0,293**		
Geburtsgewicht, kg	-0,453**			-0,511**

\*p&lt;0,05; \*\*p&lt;0,01

Eine größere Anzahl insgesamt geborener Ferkel je Wurf war mit einer Zunahme der Geburtsdauer verbunden. Hier lag eine positive Korrelation von  $r=0,307$  ( $p<0,01$ ) vor. Die Geburtsdauer von durchschnittlich 198 Minuten wurde bei einer Wurfgröße von <14 IGF je Wurf dokumentiert. Diese erhöhte sich auf 224 Minuten bei 14-16 IGF bzw. auf 250 Minuten bei 17-19 IGF je Wurf. Die längste Geburtsdauer mit durchschnittlich 286 Minuten wurde bei einer Wurfgröße von mehr als 19 IGF je Wurf registriert. Mit einer längeren Geburtsdauer (198 vs. 286 Min.) war eine Erhöhung der Anzahl an tot geborenen Ferkeln (0,9 auf 2,0 St.) und an mumifizierten Früchten je Wurf (0,5 auf 1,1 St.) zu beobachten. Dabei wurden hochsignifikante positive Zusammenhänge von  $r=0,611$  und  $r=0,403$  ermittelt.

Die Wurfleistungen der Sauen, deren Geburt spontan auftrat oder biotechnisch eingeleitet wurde, unterschieden sich nicht signifikant (vgl. Tab. 22).

Tab. 22: Fruchtbarkeitsergebnisse der Sauen bei spontanen und biotechnisch eingeleiteten Geburten (MW±SD)

Parameter	spontane Geburt	Geburtseinleitung	
		PGF®	PGF® und Depotocin®
Anzahl Sauen	12	29	36
mittlere Wurfnummer	4,4 ± 2,4	4,7 ± 2,9	4,4 ± 2,8
Trächtigkeitsdauer, (Tage)	112,8 <sup>a</sup> ± 0,9	114,2 <sup>b</sup> ± 0,6	114,0 <sup>b</sup> ± 0,0
Geburtsdauer, (Min.)	232 ± 120	287 <sup>a</sup> ± 127	204 <sup>b</sup> ± 79
IGF, St. je Wurf	17,2 ± 3,7	16,6 ± 3,0	15,4 ± 4,3
LGF, St. je Wurf	15,7 ± 3,2	15,0 ± 3,1	14,3 ± 4,3
TGF, St. je Wurf	1,5 ± 1,3	1,6 ± 1,3	1,1 ± 1,5
Mumien, St. je Wurf	0,8 ± 0,8	0,9 ± 1,4	0,4 ± 0,8
Geburtsgewicht, kg je Ferkel	1,36 ± 0,35	1,42 ± 0,32	1,39 ± 0,37

<sup>a,b</sup>p<0,05

In Bezug zur Wurfnummer bestanden signifikante Unterschiede für die Anzahl IGF und LGF je Wurf zwischen den Sauen der Wurfnummern 3 bis 5 und den älteren Sauen. Für die Anzahl TGF je Wurf wurde für die Sauen der Wurfnummer 1 und 2 im Vergleich zu den Sauen der Wurfnummer > 5 ein signifikanter Unterschied festgestellt.

Die Unterschiede in den Mittelwerten für Mumien und die Geburtsgewichte der Ferkel konnten nicht statistisch abgesichert werden. Die Homogenität der Varianzen war für alle untersuchten Parameter gegeben. Ein Überblick zur Wurfleistung der Sauen in Bezug zur Wurfnummer ist in Tabelle 23 gegeben.

Tab. 23: Wurfleistung der Sauen in Abhängigkeit von der Wurfnummer (MW±SD)

Parameter	Klasseneinteilung der Sauen n. Wurfnummer		
	1.	2.	3.
	1. - 2. WN	3. - 5. WN	> 5. WN
Anzahl Sauen	26	24	27
mittlere Wurfnummer der Sauen	1,8 <sup>a</sup> ± 0,4	4,0 <sup>bc</sup> ± 0,9	7,6 <sup>bd</sup> ± 1,7
IGF, St. je Wurf	15,7 ± 3,6	18,0 <sup>a</sup> ± 4,0	14,8 <sup>b</sup> ± 3,3
LGF, St. je Wurf	15,0 ± 3,3	16,5 <sup>a</sup> ± 3,8	13,0 <sup>b</sup> ± 3,2
TGF, St. je Wurf	0,7 <sup>a</sup> ± 1,1	1,5 ± 1,1	1,9 <sup>b</sup> ± 1,6
Mumien, St. je Wurf	0,5 ± 1,1	0,6 ± 0,8	0,9 ± 1,3
männliche Ferkel, St. je Wurf	8,2 <sup>a</sup> ± 2,4	7,8 ± 2,8	6,4 <sup>b</sup> ± 2,7
weibliche Ferkel, St. je Wurf	6,8 <sup>a</sup> ± 3,3	8,8 <sup>b</sup> ± 2,6	6,5 <sup>a</sup> ± 2,0
Geburtsgewicht, kg je Ferkel	1,38 ± 0,33	1,40 ± 0,36	1,42 ± 0,35
Wurfgewicht, kg je Wurf	20,7 <sup>a</sup> ± 3,6	23,1 <sup>bc</sup> ± 4,5	18,4 <sup>bd</sup> ± 4,5

<sup>a,b; c,d</sup> p<0,05

#### 4.2.4 Körperkondition der laktierenden Sauen

Zum Zeitpunkt der Einstellung in den Abferkelbereich wiesen die Sauen (n=77) eine mittlere Lebendmasse von 276,9±40,3 kg (MW±SD) auf. Zum Zeitpunkt des Absetzens der Ferkel wurde bei den Sauen eine mittlere Lebendmasse von 240,2±42,0 kg ermittelt. Der gesamte laktationsbedingte Körpergewichtsverlust lag bei 36,8±15,7 kg je Sau.

Bei 28 der 77 Sauen erfolgte eine zusätzliche Erfassung der Lebendmasse am 7., 14. und 21. Laktationstag. Es wurde festgestellt, dass sich der mittlere Körpergewichtsverlust der Sauen von der ersten Laktationswoche bis zum Absetzen der Ferkel signifikant reduzierte (p<0,05). Der höchste Körpergewichtsverlust von durchschnittlich 18,3<sup>a</sup>±10,3 kg (MW±SD) wurde erwartungsgemäß in der ersten Laktationswoche ermittelt. Dieser lag bei 5,3<sup>bc</sup>±7,0 kg in der zweiten Woche, bei 5,9<sup>bc</sup>±6,1 kg in der dritten und bei 2,0<sup>bd</sup>±5,5 kg in der vierten Woche der Laktation.

Die Lebendmasse der Sauen zum Zeitpunkt der Einstellung in den Abferkelbereich und zum Absetzen der Ferkel war von der Wurfnummer der Tiere signifikant abhängig (vgl. Abb. 4).

Die Homogenität der Varianzen war für die Lebendmasse der Sauen zum Zeitpunkt der Einstallung in den Abferkelbereich gegeben. Für die Lebendmasse der Sauen zum Zeitpunkt des Absetzens der Ferkel wurde keine Gleichheit der Varianzen festgestellt.

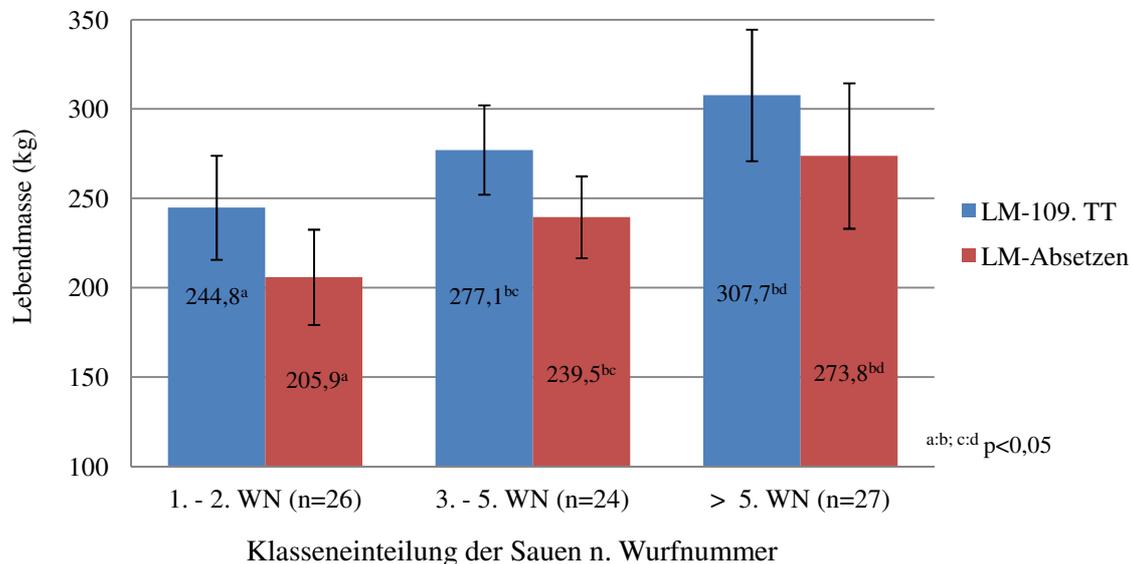


Abb. 4: Lebendmasse der Sauen am 109. Trächtigkeitstag und am 28. Säugetag (Absetzen) in Abhängigkeit von der Wurfnummer (MW±SD)

Die jüngsten Sauen wiesen mit  $38,8 \pm 14,3$  kg den höchsten Körpergewichtsverlust während der Laktation auf. Bei den Sauen der Wurfnummern 3 bis 5 betrug dieser  $37,7 \pm 14,6$  kg. Den niedrigsten laktationsbedingten Körpergewichtsverlust zeigten mit  $34,0 \pm 17,9$  kg die ältesten Sauen. Diesbezüglich konnten jedoch keine signifikanten Unterschiede nachgewiesen werden. Eine Homogenität der Varianzen war für den untersuchten Parameter gegeben.

Zum Zeitpunkt der Einstallung der Tiere in den Abferkelbereich, d.h. am 109. TT, betrug die mittlere Seitenspeckdicke der Sauen (n=72)  $20,0 \pm 3,4$  mm (MW±SD). Diese verringerte sich um  $4,2 \pm 1,9$  mm je Sau während der Laktation. In der ersten Laktationswoche wurde der höchste Seitenspeckverlust von durchschnittlich  $1,2 \pm 1,0$  mm je Tier ermittelt. In der zweiten Säugewoche wurde mit durchschnittlich  $0,9 \pm 0,7$  mm je Sau ein tendenziell ( $p=0,054$ ) geringerer Seitenspeckverlust als in der ersten Laktationswoche festgestellt. In der dritten und vierten Säugewoche nahm die Seitenspeckdicke der Sauen um  $1,0 \pm 0,8$  mm bzw.  $1,1 \pm 0,9$  mm ab. Am Ende der Säugezeit wurde bei den Sauen eine mittlere Seitenspeckdicke von  $15,7 \pm 3,0$  mm ermittelt. Die Veränderung der Seitenspeckdicke der Sauen während der Säugezeit ist in Abbildung 5 dargestellt. Es ist eine nahezu lineare Abnahme zu verzeichnen.

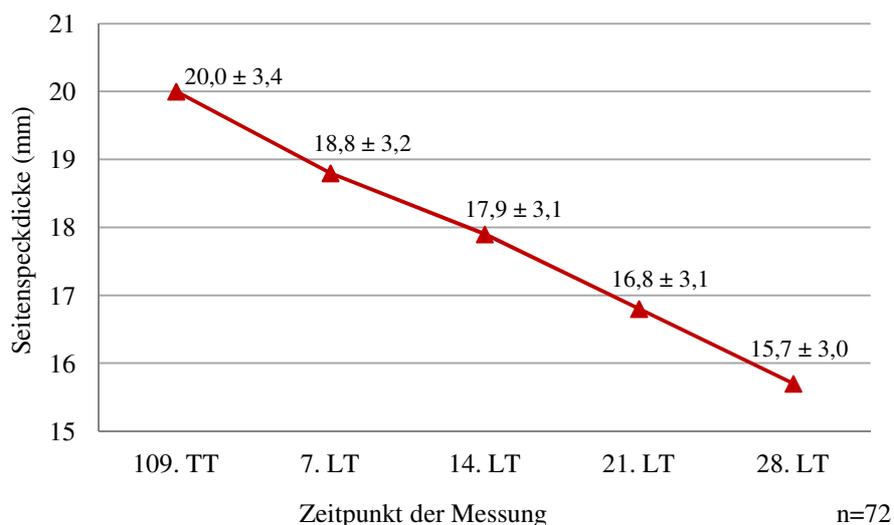


Abb. 5: Veränderung der Seitenspeckdicke der Sauen während der Säugezeit (MW±SD)

Zwischen den Werten zur Lebendmasse und Seitenspeckdicke der Sauen wurden positive Beziehungen von  $r=0,426$  ( $p<0,01$ ) zum 109. TT und von  $r=0,494$  ( $p<0,01$ ) zum Absetzen der Ferkel ermittelt. Der gesamte Körpergewichtsverlust korrelierte mit dem gesamten Seitenspeckverlust der Sauen während der Säugezeit positiv ( $r=0,494$ ;  $p<0,01$ ).

Die Seitenspeckdicke der Sauen am 109. TT (Einstellung) sowie am 7., 14. und 21. Laktationstag korrelierte mit dem laktationsbedingten Seitenspeckverlust in den jeweils nachfolgenden Wochen positiv (vgl. Tab. 24).

Tab. 24: Korrelationskoeffizienten zwischen der SSD der Sauen am 109. TT, 7., 14. und 21. Laktationstag und dem laktationsbedingten Seitenspeckverlust in der nachfolgenden Woche (n=72)

Parameter	Seitenspeckverlust			
	1. Woche	2. Woche	3. Woche	4. Woche
SSD - 109. Tächtigkeitstag	0,244*	0,314**	0,314**	
SSD - 7. Laktationstag		0,257*	0,283*	
SSD - 14. Laktationstag			0,264*	
SSD - 21. Laktationstag				0,249*

\*\* $p<0,01$ ; \* $p<0,05$

In Abbildung 6 sind die Werte zur Seitenspeckdicke der Sauen in Abhängigkeit von der Wurfnummer und vom Zeitpunkt der SSD - Messung dargestellt. Es ist ein nahezu linearer Verlauf zu erkennen. Die Seitenspeckdicke während der Säugezeit unterschied sich nicht zwischen den Sauen in drei Wurfnummer-Klassen. Es wurde lediglich zum Zeitpunkt des Absetzens der Ferkel eine tendenziell ( $p=0,064$ ) geringere Fettauflage bei den Sauen der Wurfnummer 1 und 2 vs. Sauen der Wurfnummer  $> 5$  ermittelt.

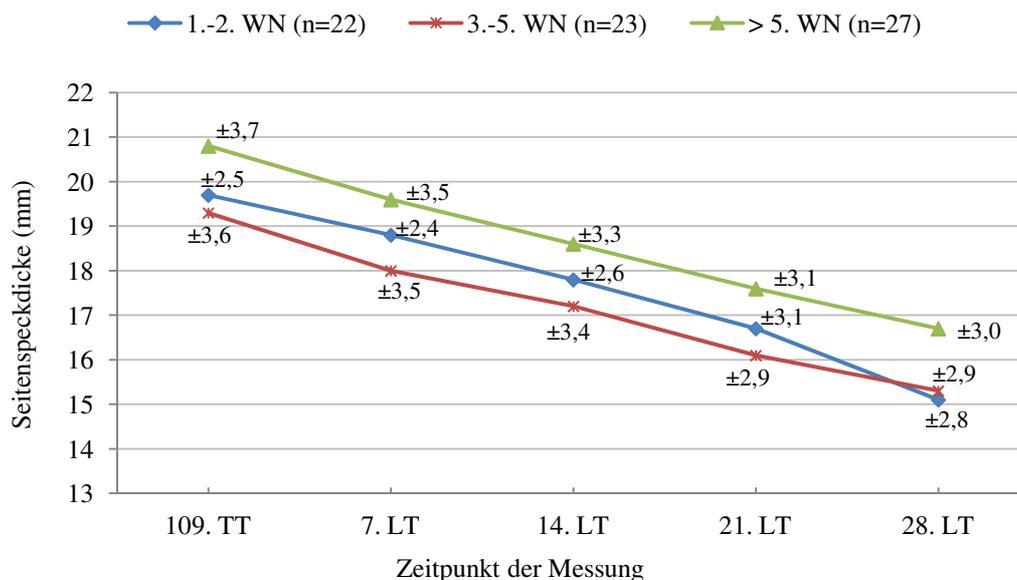


Abb. 6: Seitenspeckdicke der Sauen in Abhängigkeit von der Wurfnummer und vom Zeitpunkt der Seitenspeckdickemessung während der Säugezeit (MW±SD)

Den höchsten laktationsbedingten Seitenspeckverlust von durchschnittlich  $4,6 \pm 1,6$  mm je Sau wiesen die Tiere der Wurfnummer 1 und 2 auf. Bei den älteren Sauen wurde eine Reduzierung der Seitenspeckdicke von  $3,9 \pm 2,0$  mm (3. - 5. WN) bzw. von  $4,1 \pm 2,0$  mm (> 5. WN) während der 4-wöchigen Laktation ermittelt. Dieser Unterschied konnte statistisch nicht abgesichert werden. Die Sauen der Wurfnummer 1 und 2 wiesen aber in der vierten Laktationswoche einen signifikant höheren Seitenspeckverlust als die älteren Sauen auf (vgl. Tab. 25).

Tab. 25: Reduzierung der Seitenspeckdicke (mm) der Sauen während der Säugezeit in Bezug zur Wurfnummer (MW±SD)

Klasseneinteilung der Sauen n. Wurfnummer	Woche der Laktation			
	1.	2.	3.	4.
1. 1.-2. WN (n=22)	$0,9 \pm 0,9$	$1,0 \pm 0,7$	$1,2 \pm 0,8$	$1,6^a \pm 0,9$
2. 3.-5. WN (n=23)	$1,3 \pm 0,7$	$0,8 \pm 0,6$	$1,1 \pm 1,0$	$0,8^b \pm 0,7$
3. > 5. WN (n=27)	$1,4 \pm 1,3$	$1,1 \pm 0,7$	$0,7 \pm 0,6$	$0,9^b \pm 0,9$

<sup>a,b</sup>  $p < 0,05$

Die Homogenität der Varianzen war sowohl für die Seitenspeckdicke der Sauen zu jedem Zeitpunkt der Messung als auch für den laktationsbedingten Seitenspeckverlust in jeder Säugewoche gegeben.

#### 4.2.5 Futter- und Energieaufnahme der laktierenden Sauen

Die Werte zur mittleren Futter- und Energieaufnahme der laktierenden Sauen sind in Tabelle 26 in Abhängigkeit von der Laktationswoche enthalten.

Tab. 26: Futter- und Energieaufnahme der Sauen in Abhängigkeit von der Woche der Laktation (MW±SD), n=66

Woche	Futteraufnahme		Energieaufnahme	
	je Woche kg/Tier	je Tag kg/Tier	je Woche MJ ME/Tier	je Tag MJ ME/Tier
1.	31,1 <sup>a</sup> ± 8,2	4,4 <sup>a</sup> ± 1,2	404,3 <sup>a</sup> ± 107,2	57,8 <sup>a</sup> ± 15,3
2.	47,4 <sup>bc</sup> ± 11,4	6,8 <sup>bc</sup> ± 1,6	616,2 <sup>bc</sup> ± 147,9	88,0 <sup>bc</sup> ± 21,1
3.	56,0 <sup>bd*</sup> ± 11,8	8,0 <sup>bde</sup> ± 1,7	727,0 <sup>bd*</sup> ± 153,9	103,9 <sup>bde</sup> ± 22,0
4.	52,5 <sup>bd*</sup> ± 12,0	8,6 <sup>bdf</sup> ± 1,7	681,6 <sup>bd*</sup> ± 155,7	112,0 <sup>bdf</sup> ± 21,5

a:b; c:d; e:f  
p<0,05; \*p=0,07

Die Gesamtfutteraufnahme der laktierenden Sauen lag bei durchschnittlich 186,9±38,6 kg je Sau. Täglich nahmen die Tiere eine mittlere Futtermenge von 6,9±1,4 kg auf. Die Gesamtenergieaufnahme betrug durchschnittlich 2429,6±501,2 MJ ME je Sau. Täglich wiesen die Tiere eine mittlere Energieaufnahme von 89,6±18,2 MJ ME je Sau auf.

Es konnte beobachtet werden, dass Sauen mit einer hohen Seitenspeckdicke vor dem Abferkeln später während der Säugezeit weniger Futter, d.h. eine geringere Energiemenge als Tiere mit weniger Seitenspeck zum gleichen Termin, aufnahmen. Hier lag eine negative Korrelation von  $r = -0,280$  ( $p < 0,05$ ) vor. Ferner wurden negative Korrelationen zwischen der Gesamtfutter- und Energieaufnahme der Sauen und dem laktationsbedingten Körpergewichts- und Seitenspeckverlust ermittelt ( $r = -0,356$ ,  $r = -0,486$ ;  $p < 0,01$ ). Diese Beziehungen sind nach der Klasseneinteilung der Sauen anhand der mittleren Seitenspeckdicke von 19,7±3,3 mm zum Zeitpunkt der Einstallung in den Abferkelbereich deutlicher zu erkennen (vgl. Tab. 27).

Tab. 27: Futteraufnahme, Energieaufnahme, Körpergewichts- und Seitenspeckverlust während der Säugezeit in Abhängigkeit von der Seitenspeckdicke der Sauen zum Zeitpunkt der Einstellung in den Abferkelbereich (MW±SD)

Parameter	Klasseneinteilung der Sauen n. Seitenspeckdicke		
	1. <18,0 mm	2. ≥ 18,0 ≤ 21,4 mm	3. > 21,4 mm
Anzahl Sauen	21	25	20
mittlere Seitenspeckdicke, mm	16,0 <sup>a</sup> ± 1,4	19,8 <sup>bc</sup> ± 1,0	23,7 <sup>bd</sup> ± 1,7
Gesamtfutteraufnahme, kg je Sau	205,5 <sup>a</sup> ± 37,9	175,2 <sup>b</sup> ± 38,1	181,9 <sup>b</sup> ± 33,9
Gesamtenergieaufnahme, MJ je Sau	2672,1 <sup>a</sup> ± 492,6	2277,4 <sup>b</sup> ± 494,9	2365,2 <sup>b</sup> ± 441,1
Körpergewichtsverlust, kg je Sau	32,6 ± 16,0	35,6 ± 17,5	40,6 ± 14,4
Seitenspeckverlust, mm je Sau	3,2 <sup>a</sup> ± 1,4	4,0 ± 1,5	4,8 <sup>b</sup> ± 1,7
mittlere Wurfnummer der Sauen	4,4 ± 2,6	4,1 ± 2,9	5,6 ± 2,7

<sup>a,b; c,d</sup> p<0,05

Die Sauen der Wurfnummern 3 bis 5 (n=21) wiesen mit durchschnittlich 207,2±42,1 kg bzw. 2693,3±546,8 MJ ME je Tier (MW±SD) die höchste Futter- und Energieaufnahme während der 4-wöchigen Säugezeit auf. Täglich nahmen diese Tiere eine mittlere Futtermenge von 7,6±1,5 kg auf. Dies entsprach einer mittleren Energieaufnahme von 99,2±20,1 MJ ME je Sau und Tag.

Bei den Sauen der Wurfnummer 1 und 2 (n=21) sowie der Wurfnummer > 5 (n=24) war die Gesamtfutteraufnahme gleich hoch. Sie betrug durchschnittlich 177,5±20,5 kg bzw. 177,4±41,8 kg je Sau. Demzufolge lag die Gesamtenergieaufnahme bei diesen Tieren auf einem gleichen Niveau, durchschnittlich 2307,2±265,9 MJ ME (1. - 2. WN) bzw. 2305,9±543,3 MJ ME je Tier (> 5. WN). Täglich nahmen die jüngsten Sauen eine mittlere Futtermenge von 6,5±0,8 kg auf, was einer mittleren täglichen Energieaufnahme von 85,0±10,0 MJ ME je Tier entsprach. Bei den ältesten Sauen wurde eine mittlere tägliche Futteraufnahme von 6,6±1,5 kg je Tier ermittelt. Die mittlere Energieaufnahme lag hier bei 85,3±19,4 MJ ME je Tier und Tag.

Für die gesamte und tägliche Futter- und Energieaufnahme wurde für die Sauen der Wurfnummern 3 bis 5 im Vergleich zu den jüngeren (1. - 2. WN) sowie älteren Sauen (> 5. WN) ein signifikanter Unterschied festgestellt (p<0,05). Eine Homogenität der Varianzen war nicht gegeben.

Ein Überblick zur gemessenen mittleren täglichen Futteraufnahme der Sauen in Bezug zur Wurfnummer der Tiere und Woche der Säugezeit ist in Tabelle 28 gegeben.

Tab. 28: Tägliche Futtermittelaufnahme der Sauen (kg/Sau) in Abhängigkeit von der Wurfnummer der Tiere und Laktationswoche (MW±SD)

Klasseneinteilung der Sauen n. Wurfnummer	Woche der Laktation			
	1.	2.	3.	4.
1. 1. - 2. WN (n=21)	4,4 ± 0,4	6,3 <sup>a</sup> ± 0,8	7,5 <sup>a</sup> ± 1,0	8,1 <sup>a</sup> ± 1,3
2. 3. - 5. WN (n=21)	5,0 <sup>a</sup> ± 1,2	7,7 <sup>b</sup> ± 1,7	8,9 <sup>b</sup> ± 1,9	9,2 <sup>b</sup> ± 1,8
3. > 5. WN (n=24)	4,0 <sup>b</sup> ± 1,4	6,4 <sup>a</sup> ± 1,8	7,6 <sup>a</sup> ± 1,7	8,5 ± 1,7

<sup>a,b</sup> p<0,05

Die Werte zur gesamten wöchentlichen Futtermittelaufnahme der Sauen in Bezug zur Wurfnummer sind in Abbildung 7 dargestellt.

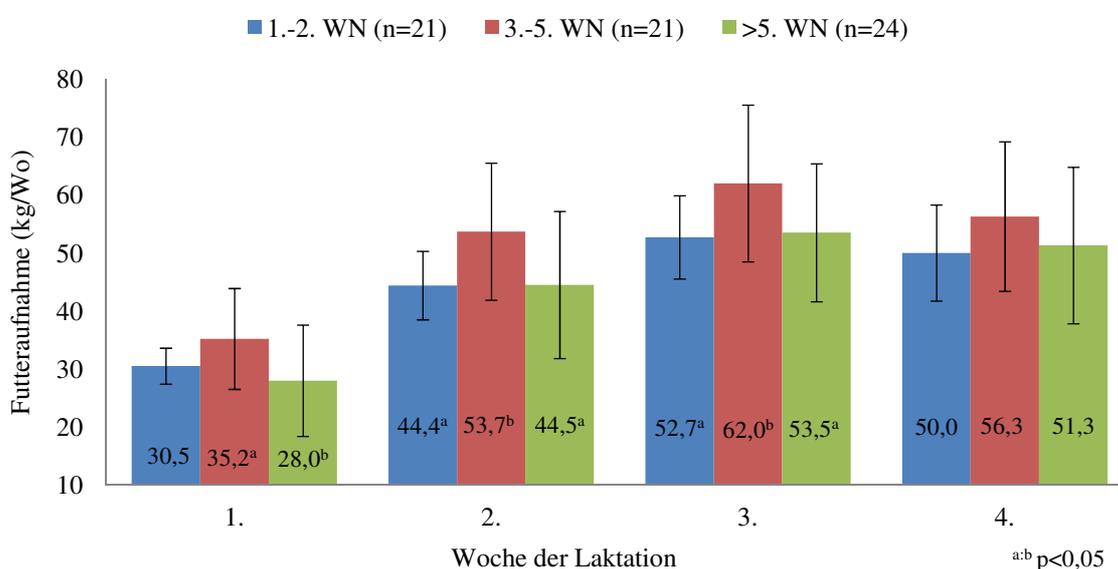


Abb. 7 : Gesamte wöchentliche Futtermittelaufnahme der laktierenden Sauen in Abhängigkeit von der Wurfnummer (MW±SD)

#### 4.2.6 Saugferkelentwicklung und Aufzuchtleistung der Sauen

Während der Säugezeit, die im Durchschnitt  $27,3 \pm 0,9$  Tage dauerte, erzielten die Ferkel eine mittlere tägliche Lebendmassezunahme von  $243,17 \pm 57,03$  g je Tier. Die höchste Zunahme von durchschnittlich  $290,87 \pm 103,51$  g je Tag wiesen die Ferkel in der vierten Woche der Säugezeit auf (vgl. Tab. 29).

Zum Zeitpunkt des Absetzens wurde ein mittleres Gewicht von  $8,14 \pm 1,70$  kg je Ferkel ermittelt. Die männlichen Ferkel wiesen ein Absetzgewicht von  $8,17 \pm 1,68$  kg und die weiblichen Ferkel ein solches von  $8,11 \pm 1,72$  kg auf. Der Unterschied war nicht signifikant.

Die mittlere Wurfabsetzmasse lag bei  $94,36 \pm 13,31$  kg. Der gesamte Wurfmassezuwachs betrug im Durchschnitt  $77,2 \pm 11,5$  kg. Die Werte zu den Merkmalen der Saugferkelentwicklung sind in Tabelle 29 enthalten.

Tab. 29: Merkmale zur Ferkelentwicklung während der Säugezeit (MW $\pm$ SD), n=77 Würfe

Merkmal	Woche der Säugezeit			
	1.	2.	3.	4.
Anzahl Ferkel*	932	909	899	893
Gewicht je Ferkel, kg*	$2,46 \pm 0,54$	$4,35 \pm 0,96$	$6,28 \pm 1,36$	$8,14 \pm 1,70$
Gewicht je Wurf, kg*	$29,77 \pm 5,17$	$51,41 \pm 8,87$	$73,28 \pm 11,64$	$94,36 \pm 13,31$
Lebendmassezunahme je Ferkel, g/Tag	$141,32 \pm 53,29$	$266,86 \pm 80,81$	$273,26 \pm 82,26$	$290,87 \pm 103,51$
Lebendmassezunahme je Ferkel, kg je Woche	$0,99 \pm 0,37$	$1,87 \pm 0,55$	$1,91 \pm 0,58$	$1,84 \pm 0,65$
Wurfmassezuwachs, kg je Woche	$11,96 \pm 3,37$	$22,10 \pm 4,22$	$22,33 \pm 3,64$	$21,39 \pm 4,00$

\* Ende der Woche

Die mittlere Anzahl abgesetzter Ferkel betrug  $11,6 \pm 1,8$  St. je Wurf. Die Saugferkelverluste lagen bei durchschnittlich  $2,1 \pm 1,7$  St. je Wurf bzw. bei  $15,4$  %. Die meisten Ferkelverluste ( $76,1$  %) traten in der ersten Laktationswoche auf. Im Laufe der Säugezeit haben sich diese reduziert. Sie betragen  $14,1$  % in der zweiten Woche,  $6,1$  % in der dritten Woche und  $3,7$  % in der vierten Woche der Säugezeit.

Von den Sauen der Wurfnummer 1 und 2 (n=21) wurden durchschnittlich  $12,0 \pm 1,4$  Ferkel je Wurf abgesetzt. Bei den Sauen der Wurfnummern 3 bis 5 (n=21) waren es  $12,1 \pm 1,8$  Ferkel je Wurf. Bei den ältesten Sauen (> 5. WN, n=24) betrug die mittlere Anzahl abgesetzter Ferkel  $11,0 \pm 1,9$  St. je Wurf. Diesbezüglich bestand kein signifikanter Unterschied. Bei den Sauen der Wurfnummer 1 und 2 wurden mit  $12,8$  % die geringsten Saugferkelverluste ermittelt. Bei den Sauen der Wurfnummern 3 bis 5 wurde eine solche von  $13,3$  % dokumentiert. Die höchsten Ferkelverluste von  $16,1$  % wurden bei den ältesten Sauen registriert. Die Absetzgewichte betragen  $8,3 \pm 0,9$  kg (1. - 2. WN),  $8,2 \pm 1,2$  kg (3. - 5. WN) und  $8,1 \pm 0,8$  kg je Ferkel (> 5. WN). Der Unterschied war nicht signifikant. Bei den Sauen der Wurfnummern 1 bis 5 wurden ein signifikant höheres Wurfgewicht beim Absetzen und ein signifikant höherer Wurfmassezuwachs ermittelt als bei den älteren Sauen (> 5. WN), vgl. Abb. 8. Die Homogenität der Varianzen konnte für alle Parameter festgestellt werden.

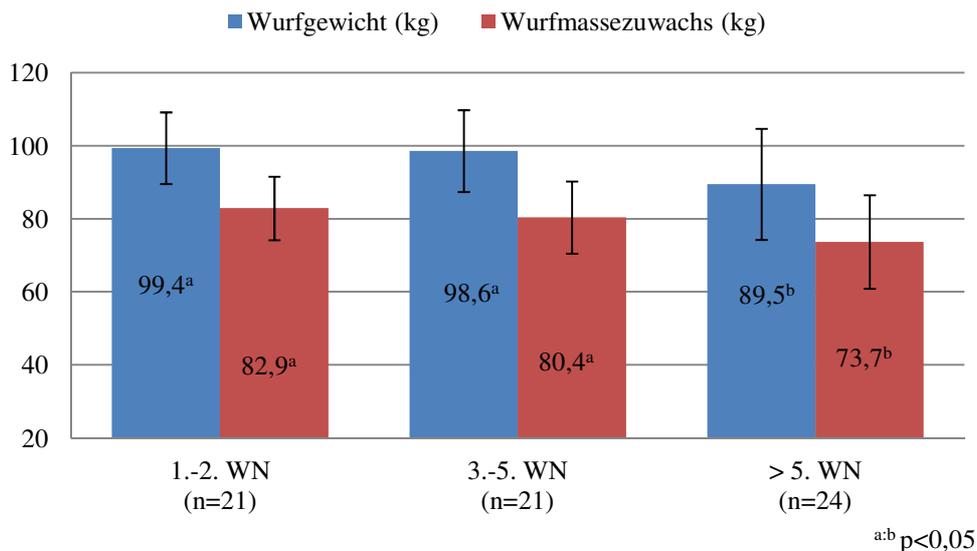


Abb. 8: Wurfgewicht beim Absetzen und Wurfmassezuwachs in Abhängigkeit von der Wurfnummer der Sauen (MW±SD)

Die Sauen mit der Spontangeburt (n=12) wiesen eine signifikant höhere Anzahl abgesetzter Ferkel je Wurf ( $12,8 \pm 0,9$  St.) als Sauen nach Partusinduktion mittels PGF<sup>®</sup> und Depotocin<sup>®</sup> (n=36;  $11,1 \pm 1,4$  St.) auf. Dieser Unterschied war auf eine signifikant höhere Anzahl der Ferkel nach dem Wurfausgleich bei spontan geferkelten Sauen im Vergleich zu partusinduzierten Tieren zurückzuführen ( $15,0 \pm 1,8$  vs.  $13,3 \pm 2,0$  St. je Wurf). Die Ferkel der spontan geferkelten Sauen wiesen bedingt durch die höhere Ferkelanzahl ein signifikant geringeres Absetzgewicht auf als die Ferkel der Sauen, deren Geburt mittels PGF<sup>®</sup> und Depotocin<sup>®</sup> induziert wurde ( $7,7 \pm 0,7$  vs.  $8,5 \pm 0,9$  kg je Ferkel). Die Sauen, deren Partus nach alleiniger PGF<sup>®</sup>-Applikation erfolgte, unterschieden sich nicht bezüglich der erbrachten Leistung von den spontan geferkelten Sauen und von den mittels PGF<sup>®</sup> und Depotocin<sup>®</sup> induzierten Tieren.

Mittels einer Korrelationsanalyse wurden statistisch gesicherte Zusammenhänge zwischen den Merkmalen der Saugferkelentwicklung sowie der Aufzuchtleistung der Sauen ermittelt. Die Korrelationskoeffizienten sind in Tabelle 30 ausgeführt.

Tab. 30: Korrelationskoeffizienten zwischen den Merkmalen der Ferkelentwicklung sowie der Aufzuchtleistung der Sauen (n=77)

Parameter	LM-Zunahme g/Tag/Ferkel	Absetzgewicht, kg je Ferkel	Wurfmasse- zuwachs, kg	Wurfgewicht- Absetzen, kg
Ferkelzahl, St. je Wurf <sup>1</sup>	-0,366**	-0,433**	0,237*	0,234*
AGF, St. je Wurf	-0,419**	-0,433**	0,614**	0,703**
Wurfmassezuwachs, kg	0,422**	0,407**		0,974**
Wurfgewicht-Absetzen, kg	0,312**	0,324**		
Geburtsgewicht, kg je Ferkel	0,374**	0,521**		

<sup>1</sup>Anzahl der Ferkel nach dem Wurfausgleich; \*\*p<0,01; \*p<0,05

Weiterhin wies die Anzahl der Ferkel je Wurf zum Zeitpunkt nach dem Wurfausgleich einen Korrelationskoeffizient zum Ferkelverlust je Wurf von  $r=0,542$  ( $p<0,01$ ) auf. Außerdem wurde zwischen der Ferkelanzahl nach dem Wurfausgleich und der Anzahl abgesetzter Ferkel je Wurf ebenfalls ein hochsignifikanter ( $p<0,01$ ) Zusammenhang von  $r=0,555$  ermittelt. Mit der Erhöhung der täglichen Lebendmassezunahme der Ferkel in der ersten Laktationswoche reduzierten sich die Ferkelverluste je Wurf. Der Korrelationskoeffizient betrug  $r=-0,237$  ( $p<0,05$ ).

Eine statistisch gesicherte Korrelation ergab sich zwischen der Anzahl funktionsfähiger Zitzen und der Anzahl abgesetzter Ferkel je Wurf ( $r=0,312$ ;  $p<0,01$ ). Die Klasseneinteilung der Sauen nach der mittleren Anzahl an funktionsfähigen Zitzen von  $14,4\pm 1,1$  verdeutlicht diesen positiven Zusammenhang (vgl. Abb. 9).

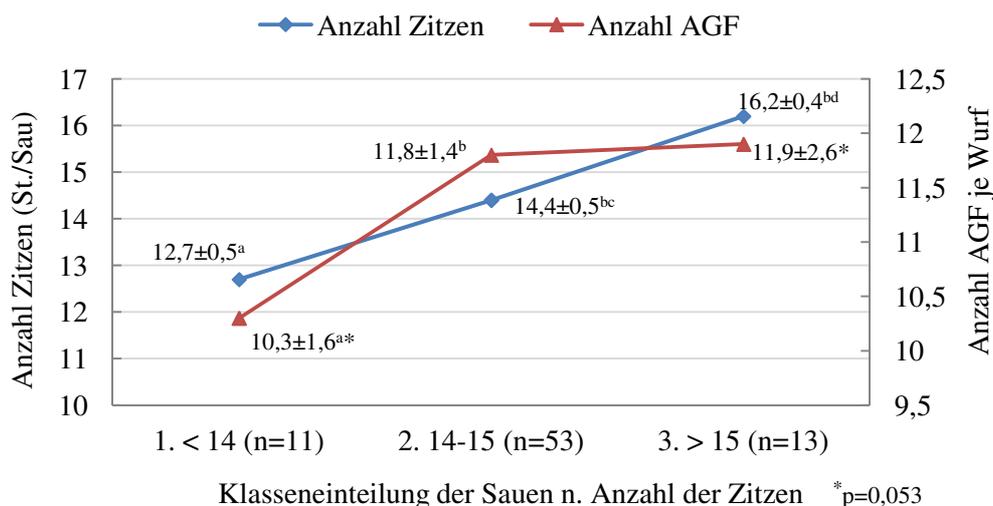


Abb. 9: Anzahl abgesetzter Ferkel je Wurf in Abhängigkeit von der Anzahl der Zitzen (MW±SD), <sup>a,b; c:d</sup> p<0,05

Die Sauen mit weniger als 14 Zitzen wiesen im Vergleich zu den Sauen mit mehr als 14 Zitzen eine signifikant geringere Anzahl an abgesetzten Ferkeln je Wurf auf. Dabei ist zu beachten, dass sich die Ferkelanzahl je Wurf nach dem Wurfausgleich zwischen den drei Sauen-Klassen nicht signifikant unterschied. In der Klasse 1 (< 14 Zitzen) betrug diese  $13,4 \pm 1,9$  Ferkel je Wurf. In der Klasse 2 (14-15 Zitzen) waren es  $13,8 \pm 1,9$  Ferkel und in der Klasse 3 (>15 Zitzen)  $13,5 \pm 2,1$  Ferkel je Wurf.

Die Korrelationen zwischen der Anzahl der Zitzen und dem gesamten mittleren Wurfmassezuwachs ( $r=0,249$ ;  $p<0,05$ ), der mittleren Wurfabsetzmasse ( $r=0,276$ ;  $p<0,05$ ) und den Ferkelverlusten je Wurf ( $r=-0,235$ ;  $p<0,05$ ) verdeutlicht Tabelle 31.

Tab. 31: Wurfmassezuwachs, Wurfgewicht beim Absetzen und Ferkelverluste je Wurf in Abhängigkeit von der Anzahl der Zitzen (MW $\pm$ SD)

Klasseneinteilung der Sauen n. Anzahl der Zitzen	Wurfmasse- zuwachs, kg	Wurfgewicht Absetzen, kg	Ferkelverluste, St. je Wurf
1. < 14 Zitzen (n=11)	$68,8^a \pm 13,9$	$83,1^a \pm 15,2$	$3,1^a \pm 1,8$
2. 14-15 Zitzen (n=53)	$79,7^b \pm 10,4$	$96,6^b \pm 11,8$	$2,0 \pm 1,7$
3. > 15 Zitzen (n=13)	$77,6^* \pm 11,0$	$94,6^b \pm 13,6$	$1,6^b \pm 1,5$

<sup>a,b</sup>  $p<0,05$ ; <sup>\*</sup>  $p=0,055$

Eine Korrelationsanalyse zeigte signifikante Zusammenhänge zwischen der Gesamtfutter- sowie Energieaufnahme der laktierenden Sauen und dem gesamten Wurfmassezuwachs in der Säugeperiode ( $r=0,420$ ;  $p<0,01$ ), der Wurfabsetzmasse ( $r=0,421$ ;  $p<0,01$ ) und der Anzahl der abgesetzten Ferkel je Wurf ( $r=0,371$ ;  $p<0,01$ ) auf. Ebenso wurden positive Beziehungen zwischen der gesamten wöchentlichen Futteraufnahme der Sauen und dem in jeder Säugeweche erzielten Wurfmassezuwachs sowie dem Wurfgewicht ermittelt. Die Korrelationskoeffizienten sind in Tabelle 32 ausgeführt.

Tab. 32: Korrelationskoeffizienten zwischen der Futteraufnahme der Sauen und der Wachstumsleistung von Saugferkeln

Parameter	Woche der Laktation	Futteraufnahme der Sauen (kg je Sau und Woche)			
		1. Woche	2. Woche	3. Woche	4. Woche
Wurfmasse- zuwachs kg	1.	$0,285^*$			
	2.	$0,243^*$	$0,296^*$		
	3.	$0,421^{**}$	$0,402^{**}$	$0,399^{**}$	
	4.	$0,265^*$	$0,283^*$		$0,311^*$
Wurfgewicht Absetzen, kg	1.	$0,282^*$			
	2.	$0,279^*$	$0,320^{**}$		
	3.	$0,348^{**}$	$0,365^{**}$	$0,338^{**}$	
	4.	$0,367^{**}$	$0,401^{**}$	$0,348^{**}$	$0,375^{**}$

<sup>\*\*</sup>  $p<0,01$ ; <sup>\*</sup>  $p<0,05$

#### 4.2.7 Einflussfaktoren auf die Saugferkelentwicklung und Aufzuchtleistung der Sauen

Die Analyse der Einflussfaktoren auf die ausgewählten Merkmale der Saugferkelentwicklung und Aufzuchtleistung der Sauen erfolgte mit zwei statistischen Modellen. Zu den festen Faktoren gehörten im Modell 1 (M 1) die Wurfnummer und die Gesamtfutteraufnahme der Sauen während der Säugezeit. In dem Modell 2 (M 2) wurde als fester Faktor nur die Wurfnummer der Sauen einbezogen. Die Anzahl der Ferkel je Wurf zum Zeitpunkt nach dem Wurfausgleich und die Anzahl an Zitzen wurden in beiden Modellen als Kovariablen berücksichtigt.

##### Modell 1

Die Anzahl der Ferkel je Wurf zum Zeitpunkt nach dem Wurfausgleich und die Anzahl an Zitzen beeinflussten die Anzahl abgesetzter Ferkel je Wurf positiv.

Die Wurfnummer der Sauen zeigte einen signifikanten Einfluss auf den mittleren Wurfmassezuwachs während der Säugezeit, das mittlere Wurf- und Ferkelgewicht beim Absetzen. Bei den Sauen der Wurfnummer 1 und 2 wurden signifikant höhere Werte für diese Merkmale ermittelt als bei den Sauen der Wurfnummer > 5. Die Sauen der Wurfnummern 3 bis 5 unterschieden sich diesbezüglich von den jüngeren und älteren Tieren nicht signifikant (vgl. Tab. 33).

Tab. 33: Einfluss der Wurfnummer der Sauen auf den Wurfmassezuwachs, das Wurf- und Ferkelgewicht beim Absetzen (LSM±SE)

Klasseneinteilung der Sauen n. Wurfnummer	Wurfmassezuwachs, kg	Wurfgewicht, kg	Ferkelgewicht, kg je Ferkel
1. 1. - 2. WN (n=21)	86,8 <sup>a</sup> ± 2,8	103,6 <sup>a</sup> ± 3,3	8,8 <sup>a</sup> ± 0,2
2. 3. - 5. WN (n=21)	80,2 ± 2,2	98,5 ± 2,5	8,3 ± 0,2
3. > 5. WN (n=24)	76,0 <sup>b</sup> ± 2,1	92,5 <sup>b</sup> ± 2,4	8,0 <sup>b</sup> ± 0,2

<sup>a,b</sup> p<0,05

Der mittlere Wurfmassezuwachs und das mittlere Wurf- und Ferkelgewicht beim Absetzen wurden auch von der Gesamtfutteraufnahme der Sauen während der Säugezeit beeinflusst. Eine Gesamtfutteraufnahme von > 206,2 kg je Sau führte im Vergleich zu einer solchen von ≤ 206,2 kg zu einem signifikant höheren Wurfmassezuwachs in der Säugezeit und somit zu einem signifikant höheren Wurf- und Ferkelgewicht beim Absetzen (vgl. Tab. 34).

Tab. 34: Einfluss der Gesamtfutteraufnahme der Sauen auf den Wurfmassezuwachs, das Wurf- und Ferkelgewicht beim Absetzen (LSM±SE)

Klasseneinteilung der Sauen n. FAN	mittlere FAN je Klasse, kg je Sau	Wurfmassezuwachs, kg	Wurfgewicht, kg	Ferkelgewicht, kg je Ferkel
1. < 167,7 kg (n=19)	145,9 <sup>a</sup> ± 13,8	78,1 <sup>a</sup> ± 2,4	94,8 <sup>a</sup> ± 2,8	7,9 <sup>a</sup> ± 0,2
2. ≥ 167,7 ≤ 206,2 kg (n=31)	184,0 <sup>bc</sup> ± 10,7	77,0 <sup>a</sup> ± 1,8	93,5 <sup>a</sup> ± 2,0	8,3 <sup>a</sup> ± 0,2
3. > 206,2 kg (n=16)	241,2 <sup>bd</sup> ± 26,3	87,9 <sup>b</sup> ± 3,1	106,3 <sup>b</sup> ± 3,5	8,9 <sup>b</sup> ± 0,3

<sup>a,b,c,d</sup> p<0,05

Die Anzahl der Zitzen wirkte sich tendenziell (p=0,059) vorteilhaft auf das Wurfgewicht beim Absetzen aus. Auf das Absetzgewicht der Ferkel wurde neben der Wurfnummer und der Gesamtfutteraufnahme der Sauen ein signifikanter Einfluss der Ferkelanzahl nach dem Wurfausgleich nachgewiesen.

Die täglichen Lebendmassezunahmen der Ferkel hingen signifikant von der Anzahl der Ferkel zum Zeitpunkt nach dem Wurfausgleich ab. Die Wurfnummer der Sauen war dabei nur tendenziell von Einfluss (p=0,054). Die Ferkel von den Sauen der Wurfnummer 1 und 2 nahmen mit 266,6±8,9 g je Tag (LSM±SE) signifikant mehr zu als die Ferkel von den ältesten Sauen (238,8±6,7 g je Tag; LSM±SE). Die Lebendmassezunahme der Ferkel von den Sauen der Wurfnummern 3 bis 5 lag bei 247,6±7,0 g je Tag (LSM±SE). Diese unterschied sich nicht signifikant von der Lebendmassezunahme der Ferkel von jüngeren sowie von älteren Sauen.

Die Homogenität der Varianzen war für die Anzahl abgesetzter Ferkel je Wurf, den Wurfmassezuwachs und die Wurfabsetzmasse gegeben. Für die tägliche Lebendmassezunahme der Ferkel und das Absetzgewicht der Ferkel konnte keine Gleichheit der Varianzen festgestellt werden. Eine Wechselwirkung zwischen der Wurfnummer und der Gesamtfutteraufnahme der Sauen wurde nicht ermittelt.

## **Modell 2**

Die Anzahl der Ferkel je Wurf zum Zeitpunkt nach dem Wurfausgleich zeigte einen signifikanten Einfluss auf die Anzahl abgesetzter Ferkel je Wurf, den gesamten Wurfmassezuwachs in der Säugeperiode, die Lebendmassezunahme der Ferkel und das Absetzgewicht der Ferkel. Auf das Wurfgewicht beim Absetzen wirkte sich diese nur tendenziell (p=0,055) aus. Die Anzahl abgesetzter Ferkel je Wurf, der Wurfmassezuwachs sowie das Wurfgewicht beim Absetzen hingen ebenso signifikant von der Anzahl der Zitzen an der Sau ab.

Die Wurfnummer der Sauen wies einen tendenziellen ( $p=0,07$ ) Einfluss auf den mittleren Wurfmassezuwachs in der Säugezeit auf. Bei den Sauen der Wurfnummer 1 und 2 wurde mit  $82,0 \pm 2,2$  kg (LSM $\pm$ SE) der höchste Wurfmassezuwachs ermittelt. Danach folgten die Sauen der Wurfnummern 3 bis 5 ( $80,0 \pm 2,2$  kg; LSM $\pm$ SE) und die ältesten Sauen ( $75,0 \pm 2,1$  kg; LSM $\pm$ SE). Es wurde beobachtet, dass die Werte zum Wurf- und Ferkelgewicht beim Absetzen und zur täglichen Lebendmassezunahme der Ferkel bei den Sauen der Wurfnummern 1 und 2 sowie 3 bis 5 auf einem höheren Niveau lagen als bei ältesten Sauen (vgl. Tab. 35).

Tab. 35: Wurf- und Ferkelgewicht beim Absetzen und die tägliche Lebendmassezunahme der Ferkel in Bezug zur Wurfnummer der Sauen (LSM $\pm$ SE)

Klasseneinteilung der Sauen n. Wurfnummer	Wurfgewicht <sup>1</sup> , kg	Ferkelgewicht, kg je Ferkel	Lebendmassezunahme, g/Tag/Ferkel
1. 1. - 2. WN (n=21)	$98,3 \pm 2,6$	$8,4 \pm 0,2$	$251,5 \pm 6,9$
2. 3. - 5. WN (n=21)	$98,0 \pm 2,6$	$8,3 \pm 0,2$	$247,7 \pm 6,8$
3. > 5. WN (n=24)	$91,1 \pm 2,4$	$8,0 \pm 0,2$	$239,9 \pm 6,5$

<sup>1</sup>tendenzielle Unterschiede sichtbar;  $p=0,050$  (zw. 1. und 3.Klasse);  $p=0,057$  (zw. 2. und 3.Klasse)

Ein Überblick zu den verwendeten Modellen 1 und 2 ist in Tabelle 36 gegeben.

Tab. 36: Einflüsse auf die Saugferkelentwicklung und Aufzuchtleistung der Sauen in Abhängigkeit von dem ausgewählten statistischen Modell

	Abhängige Variable					
		AGF, St. je Wurf	Wurfmassezuwachs, kg	Wurfgewicht, kg	LM-Zunahme, g/Tag	Gewicht, St. je Ferkel
<b>MODELL 1</b>	<b>feste Faktoren</b>					
	Wurfnummer der Sauen	n.s.	0,015	0,028	0,054 <sup>1</sup>	0,047
	ges. Futteraufnahme, kg je Sau	n.s.	0,012	0,010	n.s.	0,019
	<b>Kovariablen</b>					
	Ferkel je Wurf n. Wurfausgleich	0,000	n.s.	n.s.	0,000	0,000
Anzahl Zitze, St. je Sau	0,003	n.s.	0,059 <sup>1</sup>	n.s.	n.s.	
<b>MODELL 2</b>	<b>feste Faktoren</b>					
	Wurfnummer der Sauen	n.s.	0,075 <sup>1</sup>	n.s.	n.s.	n.s.
	<b>Kovariablen</b>					
	Ferkel je Wurf n. Wurfausgleich	0,000	0,048	0,055 <sup>1</sup>	0,002	0,000
Anzahl Zitze, St. je Sau	0,001	0,028	0,015	n.s.	n.s.	

n.s.- nicht signifikant; <sup>1</sup>tendenzieller Einfluss

## 4.2.8 Immunglobulinkonzentration und Nährstoffgehalt im Kolostrum der Sauen

### Immunglobulinkonzentration

Die IgG-Konzentration im Kolostrum der Sauen lag im Durchschnitt von allen Proben bei  $36,9 \pm 24,4$  mg/ml. Die mittlere Konzentration von IgA betrug  $5,2 \pm 2,8$  mg/ml und von IgM  $3,6 \pm 1,9$  mg/ml. In den ersten 12 bzw. 24 Stunden nach dem Abferkelbeginn reduzierte sich die IgG-, IgA- und IgM-Konzentration signifikant in der Kolostralmilch der Sauen (vgl. Tab. 37).

Tab. 37: IgG-, IgA- und IgM-Konzentrationen im Kolostrum der Sauen (n=20) in Abhängigkeit vom Zeitpunkt der Kolostrumprobenahme (n=177 Proben), MW $\pm$ SD

Parameter	Zeitpunkt der Probennahme-Stunden n. Abferkelbeginn		
	2 (n=60)	12 (n=57)	24 (n=60)
IgG, mg/ml	60,8 <sup>a</sup> $\pm$ 16,6	34,6 <sup>bc</sup> $\pm$ 17,3	14,4 <sup>bd</sup> $\pm$ 11,2
IgA, mg/ml	7,5 <sup>a</sup> $\pm$ 2,8	4,9 <sup>bc</sup> $\pm$ 2,0	3,3 <sup>bd</sup> $\pm$ 1,5
IgM, mg/ml	4,7 <sup>a</sup> $\pm$ 2,2	3,4 <sup>bc</sup> $\pm$ 1,6	2,5 <sup>bd</sup> $\pm$ 1,2

<sup>a,b; b,c</sup> p<0,05

Das IgG stellte im Vergleich zum IgA und IgM den höchsten Anteil der Immunglobuline im Kolostrum der Sauen dar. Innerhalb von 24 Stunden nach Abferkelbeginn nahm der IgG-Anteil ab, während sich die Anteile des IgA und des IgM im Kolostrum erhöhten (vgl. Abb. 10).

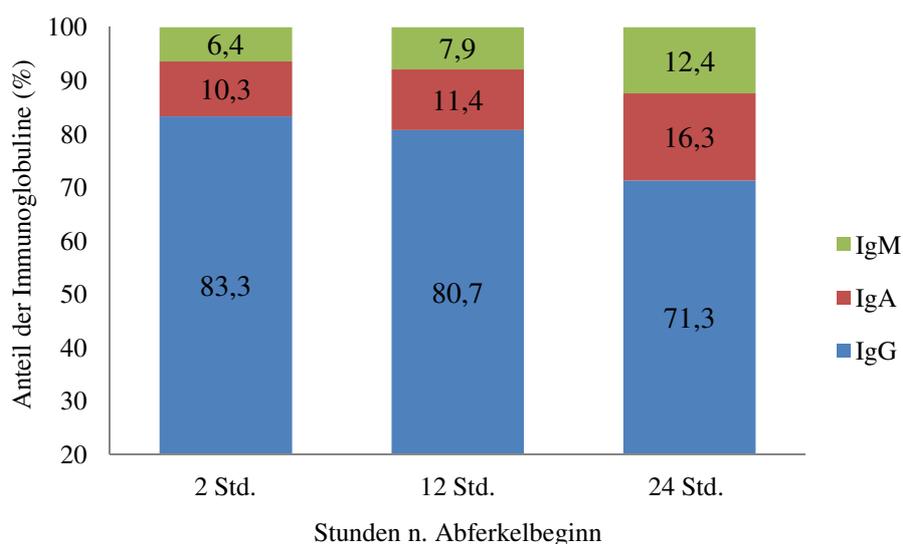


Abb. 10: Prozentualer Anteil der Immunglobuline G, A und M in Abhängigkeit vom Zeitpunkt der Kolostrumprobenahme (%)

Die IgG-, IgA- und IgM-Konzentrationen unterschieden sich nicht in den Kolostrumproben, die zwei Stunden nach dem Geburtsbeginn von den Zitzen des kranialen, medianen und kaudalen Gesäugebereiches entnommen wurden. Die Homogenität der Varianzen war für alle drei Immunglobuline gegeben.

Im Kolostrum von median und kaudal gelegenen Zitzen wurde 12 Std. nach dem Geburtsbeginn eine signifikant höhere IgG- und IgA-Konzentration bestimmt als im Kolostrum von kranial gelegenen Zitzen. Die Gleichheit der Varianzen konnte für alle drei Immunglobuline festgestellt werden.

Die Kolostralmilch von kaudalen Zitzen wies ebenfalls 24 Std. nach Abferkelbeginn eine signifikant höhere IgG- und IgA-Konzentration auf als die Milch von kranial lokalisierten Zitzen. Die Homogenität der Varianzen war nur für das IgA gegeben.

Die Konzentrationen von IgG, IgA und IgM im Kolostrum unter Berücksichtigung der Zitzenposition und des Zeitpunktes der Milchprobennahme sind in Tabelle 38 enthalten.

Tab. 38: IgG-, IgA- und IgM-Konzentrationen im Kolostrum der Sauen in Abhängigkeit von der Zitzenposition und vom Zeitpunkt der Probenahme (MW±SD)

Parameter	Stunden n. Geburtsbeginn	Zitzenposition		
		kranial (1. und 2.)	medial (3.-5.)	kaudal (ab 6. Zitze)
IgG, mg/ml	2	57,1 <sup>a</sup> ± 12,9	61,3 <sup>a</sup> ± 18,2	63,9 <sup>a</sup> ± 18,2
	12	25,4 <sup>bd</sup> ± 13,9	38,6 <sup>be</sup> ± 16,1	39,7 <sup>be</sup> ± 18,6
	24	10,9 <sup>cd</sup> ± 7,7	12,7 <sup>c</sup> ± 10,7	19,4 <sup>ce</sup> ± 13,0
IgA, mg/ml	2	7,1 <sup>a</sup> ± 2,7	7,9 <sup>a</sup> ± 2,7	7,6 <sup>a</sup> ± 3,0
	12	3,9 <sup>bd</sup> ± 1,5	5,5 <sup>be</sup> ± 1,9	5,3 <sup>be</sup> ± 2,1
	24	2,8 <sup>bd</sup> ± 1,2	3,3 <sup>c</sup> ± 1,4	3,9 <sup>be</sup> ± 1,6
IgM, mg/ml	2	4,8 <sup>a</sup> ± 2,4	4,6 <sup>a</sup> ± 2,1	4,7 <sup>a</sup> ± 2,3
	12	2,9 <sup>b</sup> ± 1,4	3,8 <sup>a</sup> ± 1,7	3,5 ± 1,5
	24	2,1 <sup>b</sup> ± 0,9	2,4 <sup>b</sup> ± 1,1	2,9 <sup>b</sup> ± 1,6

a,b,c (Spalte); d,e (Zeile) p<0,05

Bei den Sauen der Wurfnummern 3 bis 6 (n=14) wurde eine signifikant höhere IgG-Konzentration in den 2 und 12 Stunden nach Geburtsbeginn entnommenen Kolostrumproben ermittelt als bei den Sauen der Wurfnummer 1 und 2 (n=6). Die Konzentrationen von IgA und IgM in der Kolostralmilch unterschieden sich nicht signifikant zwischen den jüngeren und älteren Sauen (vgl. Tab. 39).

Tab. 39: IgG-, IgA- und IgM-Konzentrationen im Kolostrum in Abhängigkeit von der Wurfnummer der Sauen und vom Zeitpunkt der Probenahme (MW±SD)

Klasseneinteilung der Sauen n. Wurfnummer	Ig-Konzentration mg/ml	Zeitpunkt - Stunden n. Abferkelbeginn		
		2	12	24
1. - 2. WN (n=6)	IgG	51,0 <sup>ac</sup> ± 13,0	27,0 <sup>ad</sup> ± 15,0	12,1 <sup>e</sup> ± 7,4
3. - 6. WN (n=14)		65,0 <sup>bc</sup> ± 16,3	38,1 <sup>bd</sup> ± 17,3	15,5 <sup>e</sup> ± 12,4
1. - 2. WN (n=6)	IgA	7,5 <sup>c</sup> ± 3,3	4,9 <sup>d</sup> ± 1,6	3,4 <sup>d</sup> ± 1,0
3. - 6. WN (n=14)		7,5 <sup>c</sup> ± 2,6	4,9 <sup>d</sup> ± 2,1	3,3 <sup>e</sup> ± 1,7
1. - 2. WN (n=6)	IgM	4,6 <sup>c</sup> ± 2,8	2,9 <sup>d</sup> ± 1,6	2,1 <sup>d</sup> ± 1,1
3. - 6. WN (n=14)		4,8 <sup>c</sup> ± 2,0	3,7 <sup>d</sup> ± 1,5	2,6 <sup>e</sup> ± 1,3

a:b (Spalte); c:d:e (Zeile) p&lt;0,05

### Nährstoffgehalt

Das Kolostrum der Sauen enthielt im Durchschnitt von allen Proben 5,8±2,4 % Fett, 11,9±4,6 % Eiweiß und 3,3±1,0 % Laktose. In den ersten 24 Std. nach dem Geburtsbeginn stiegen die Gehalte von Fett und Laktosegehalt signifikant an. Der Eiweißgehalt nahm im gleichen Zeitraum ab (vgl. Tab. 40).

Tab. 40: Fett-, Eiweiß- und Laktosegehalt im Kolostrum der Sauen (n=20) in Bezug zum Zeitpunkt der Probenahme (MW±SD)

Parameter	Zeitpunkt - Stunden n. Abferkelbeginn		
	2 (n=50)	12 (n=57)	24 (n=57)
Fettgehalt, %	4,6 <sup>a</sup> ± 1,5	5,0 <sup>a</sup> ± 1,7	7,8 <sup>b</sup> ± 2,3
Eiweißgehalt, %	17,0 <sup>a</sup> ± 2,1	11,6 <sup>bc</sup> ± 3,4	7,7 <sup>bd</sup> ± 2,2
Laktosegehalt, %	2,4 <sup>a</sup> ± 0,4	3,2 <sup>bc</sup> ± 0,8	4,2 <sup>bd</sup> ± 0,7

a:b; c:d p&lt;0,05

In den zwei Stunden nach Abferkelbeginn entnommenen Proben ergaben sich keine signifikanten Differenzen hinsichtlich des Nährstoffgehaltes im Kolostrum von unterschiedlich lokalisierten Zitzen. Die Homogenität der Varianzen war für alle Parameter gegeben.

Die Kolostralmilch, die von Zitzen im kranialen Gesäugebereich gewonnen wurde, wies 12 Std. nach dem Abferkelbeginn den höchsten Fettgehalt auf. Im Kolostrum von median und kaudal gelegenen Zitzen wurde ein signifikant höherer Eiweißgehalt zum gleichen Termin ermittelt als im Kolostrum von kranialen Zitzen. Die Gleichheit der Varianzen wurde für alle Parameter festgestellt.

Das Kolostrum von kaudalen Zitzen enthielt 24 Std. nach dem Geburtsbeginn den höchsten Eiweißgehalt. Der höchste Laktosegehalt wurde in der Milch von kranialen und medianen Zitzen bestimmt. Die Homogenität der Varianzen war für den Fett- und Laktosegehalt gegeben, wobei keine Gleichheit der Varianzen für den Eiweißgehalt ermittelt wurde. Die Zusammensetzung der Kolostralmilch der Sauen ist in Abhängigkeit von der Zitzenposition und vom Zeitpunkt der Probenahme in Tabelle 41 enthalten.

Tab. 41: Fett-, Eiweiß-, und Laktosegehalt im Kolostrum der Sauen in Abhängigkeit von der Zitzenposition und vom Zeitpunkt der Probenahme (MW±SD)

Parameter	Zeitpunkt-Std. n. Geburtsbeginn	Zitzenposition		
		1. und 2.	3. bis 5.	ab 6. Zitze
Fett, %	2	4,8 <sup>a</sup> ± 1,4	4,4 <sup>a</sup> ± 1,7	4,7 <sup>a</sup> ± 1,4
	12	5,8 <sup>ad</sup> ± 1,6	4,6 <sup>ae</sup> ± 1,5	4,5 <sup>ae</sup> ± 1,9
	24	8,2 <sup>b</sup> ± 2,5	7,9 <sup>b</sup> ± 2,1	7,2 <sup>b</sup> ± 2,3
Eiweiß, %	2	16,9 <sup>a</sup> ± 1,7	17,3 <sup>a</sup> ± 1,9	16,8 <sup>a</sup> ± 2,8
	12	9,8 <sup>bd</sup> ± 3,3	12,6 <sup>bc</sup> ± 3,1	12,3 <sup>bc</sup> ± 3,2
	24	6,8 <sup>cd</sup> ± 2,0	7,2 <sup>cd</sup> ± 1,3	9,3 <sup>ce</sup> ± 2,5
Laktose, %	2	2,4 <sup>a</sup> ± 0,3	2,3 <sup>a</sup> ± 0,5	2,4 <sup>a</sup> ± 0,5
	12	3,5 <sup>b</sup> ± 0,9	3,1 <sup>b</sup> ± 0,8	3,1 <sup>b</sup> ± 0,7
	24	4,4 <sup>cd</sup> ± 0,9	4,4 <sup>cd</sup> ± 0,5	3,8 <sup>ce</sup> ± 0,7

a:b:c (Spalte); d:e (Zeile) p<0,05

Zwei Stunden nach dem Geburtsbeginn wies das Kolostrum der Sauen der Wurfnummern 3 bis 6 vs. jüngeren Sauen einen signifikant höheren Eiweißgehalt und einen signifikant geringeren Laktosegehalt auf. Zu den Zeitpunkten 12 und 24 Std. nach dem Abferkelbeginn wurden keine signifikanten Differenzen bezüglich des Nährstoffgehaltes im Kolostrum der Sauen unterschiedlicher Wurfnummern nachgewiesen (vgl. Tab. 42). Die Gleichheit der Varianzen war für alle drei Parameter zu jedem Zeitpunkt der Probenahme gegeben.

Tab. 42: Fett-, Eiweiß-, und Laktosegehalt im Kolostrum in Abhängigkeit von der Wurfnummer der Sauen und vom Zeitpunkt der Probennahme (MW±SD)

Klasseneinteilung der Sauen n. Wurfnummer	Nährstoffgehalt, %	Zeitpunkt - Stunde n. Geburtsbeginn		
		2	12	24
1. - 2. WN (n=6) 3. - 6. WN (n=14)	Fett	4,7 <sup>c</sup> ± 1,2	4,8 <sup>c</sup> ± 1,7	7,8 <sup>d</sup> ± 1,9
		4,5 <sup>c</sup> ± 1,6	5,0 <sup>c</sup> ± 1,8	7,8 <sup>d</sup> ± 2,5
1. - 2. WN (n=6) 3. - 6. WN (n=14)	Eiweiß	16,0 <sup>ac</sup> ± 1,9	10,7 <sup>d</sup> ± 2,8	7,4 <sup>e</sup> ± 2,1
		17,5 <sup>bc</sup> ± 2,0	12,0 <sup>d</sup> ± 3,5	7,8 <sup>e</sup> ± 2,3
1. - 2. WN (n=6) 3. - 6. WN (n=14)	Laktose	2,6 <sup>ac</sup> ± 0,5	3,5 <sup>d</sup> ± 0,6	4,2 <sup>e</sup> ± 0,5
		2,3 <sup>bc</sup> ± 0,4	3,1 <sup>d</sup> ± 0,9	4,2 <sup>e</sup> ± 0,8

a:b (Spalte); c:d:e (Zeile) p<0,05

Eine Korrelationsanalyse wies signifikante Zusammenhänge zwischen dem Fett-, Eiweiß- und Laktosegehalt und der IgG-, IgA- und IgM-Konzentration in der Kolostralmilch der Sauen auf. Ferner lagen hochsignifikante positive Beziehungen zwischen den Konzentrationen von IgG, IgA und IgM vor. Die Gehalte an Fett, Eiweiß und Laktose korrelierten ebenso eng miteinander. Die Korrelationskoeffizienten sind in Tabelle 43 enthalten.

Tab. 43: Korrelationskoeffizienten zwischen den Fett-, Eiweiß- und Laktosegehalten und den IgG-, IgA- und IgM-Konzentrationen im Kolostrum der Sauen

Parameter	IgG mg/ml	IgA mg/ml	IgM mg/ml	Eiweiß %	Laktose %
Fett, %	-0,486**	-0,312**	-0,185*	-0,547**	0,414**
Eiweiß, %	0,891**	0,735**	0,600**		
Laktose, %	-0,812**	-0,704**	-0,610**	-0,914**	
IgG, mg/ml			0,662**		
IgA, mg/ml	0,673**		0,603**		

\*\*p<0,01; \*p<0,05

Es wurden keine Zusammenhänge zwischen dem Fett-, Eiweiß- und Laktosegehalt sowie der IgG-, IgA- und IgM-Konzentration im Kolostrum und den Merkmalen der Saugferkelentwicklung und der Aufzuchtleistung der Sauen festgestellt.

#### 4.2.8.1 Einflussfaktoren auf die Immunglobulinkonzentration

Es wurde geprüft, ob der Zeitpunkt der Kolostrumprobenahme, die Zitzenposition und die Wurfnummer der Sauen die IgG-, IgA- und IgM-Konzentration im Kolostrum der Sauen beeinflussen. Der Zeitpunkt der Kolostrumprobenahme erwies sich dabei als signifikant (vgl. Tab. 44).

Tab. 44: Einfluss des Zeitpunktes der Probenahme (n=177) auf die IgG-, IgA- und IgM-Konzentration im Kolostrum der Sauen (LSM±SE)

Parameter	Zeitpunkt der Probenahme - Stunden n. Geburtsbeginn		
	2	12	24
IgG, mg/ml	58,0 <sup>a</sup> ± 2,0	32,5 <sup>bc</sup> ± 2,0	13,7 <sup>bd</sup> ± 2,0
IgA, mg/ml	7,5 <sup>a</sup> ± 0,3	4,9 <sup>bc</sup> ± 0,3	3,3 <sup>bd</sup> ± 0,3
IgM, mg/ml	4,7 <sup>a</sup> ± 0,2	3,3 <sup>bc</sup> ± 0,3	2,4 <sup>bd</sup> ± 0,2

<sup>a:b; c:d</sup> p<0,05

Die IgG-Konzentration wurde auch von der Zitzenposition und der Wurfnummer der Sauen beeinflusst.

Die Zitzen des medianen und kaudalen Gesäugebereiches wiesen eine signifikant höhere IgG-Konzentration im Kolostrum auf ( $35,8 \pm 2,0$  mg/ml bzw.  $38,1 \pm 2,0$  mg/ml; LSM $\pm$ SE) als die kraniale Zitzen ( $30,3 \pm 2,0$  mg/ml; LSM $\pm$ SE). Die Sauen der Wurfnummern 3 bis 6 hatten im Vergleich zu jüngeren Tieren eine signifikant höhere IgG-Konzentration im Kolostrum ( $39,5 \pm 1,3$  vs.  $30,0 \pm 1,9$  mg/ml).

Auf die IgA-Konzentration wurde ein tendenzieller Einfluss der Zitzenposition ( $p=0,052$ ) nachgewiesen. Im Kolostrum von median und kaudal gelegenen Zitzen wurde eine höhere IgA-Konzentration ermittelt als im Kolostrum von kranialen Zitzen.

#### 4.2.8.2 Einflussfaktoren auf den Nährstoffgehalt

Der Zeitpunkt der Kolostrumprobenahme hatte einen signifikanten Einfluss auf den Nährstoffgehalt in der Kolostralmilch der Sauen (vgl. Tab. 45).

Tab. 45: Einfluss des Zeitpunktes der Probenahme ( $n=164$ ) auf den Fett-, Eiweiß- und Laktosegehalt im Kolostrum der Sauen (LSM $\pm$ SE)

Parameter	Zeitpunkt der Probenahme – Stunden n. Geburtsbeginn		
	2	12	24
Fettgehalt, %	$4,6^a \pm 0,3$	$4,9^a \pm 0,3$	$7,8^b \pm 0,3$
Eiweißgehalt, %	$16,8^a \pm 0,4$	$11,3^{bc} \pm 0,4$	$7,7^{bd} \pm 0,4$
Laktosegehalt, %	$2,4^a \pm 0,1$	$3,3^{bc} \pm 0,1$	$4,2^{bd} \pm 0,1$

<sup>a:b; c:d</sup>  
 $p < 0,05$

Der Eiweißgehalt war signifikant von der Zitzenposition und der Wurfnummer der Sauen abhängig. Das Kolostrum von medianen und kaudalen Zitzen enthielt einen signifikant höheren Eiweißgehalt ( $12,2 \pm 0,2$  bzw.  $12,5 \pm 0,4$  %) als das Kolostrum von kranialen Zitzen ( $11,1 \pm 0,4$  %). Die Sauen der Wurfnummern 3 bis 6 hatten im Vergleich zu jüngeren Tieren einen signifikant höheren Eiweißgehalt im Kolostrum ( $12,5 \pm 0,2$  vs.  $11,4 \pm 0,3$  %; LSM $\pm$ SE).

Auf den Fettgehalt wirkte sich die Zitzenposition nur tendenziell ( $p=0,067$ ) aus. Im Kolostrum von kranialen Zitzen wurde im Vergleich zum Kolostrum von kaudalen Zitzen ein tendenziell höherer Fettgehalt bestimmt.

Die Wurfnummer der Sauen beeinflusste signifikant den Laktosegehalt im Kolostrum. Die Sauen der Wurfnummern 3 bis 6 zeigten im Vergleich zu jüngeren Tieren einen signifikant geringeren Laktosegehalt im Kolostrum ( $3,1 \pm 0,1$  vs.  $3,4 \pm 0,1$  %; LSM $\pm$ SE).

Zwischen den festen Faktoren lagen keine Wechselwirkungen vor. Ein potenzieller Einfluss der Anzahl LGF je Wurf (Kovariable) auf die Immunglobulinkonzentration und den Nährstoffgehalt im Kolostrum wurde geprüft. Es wurde keine Wirkung festgestellt.

## 4.2.9 Milchleistung der Sauen

### 4.2.9.1 Methode „Wiegen-Säugen-Wiegen“

Mit der Methode „Wiegen-Säugen-Wiegen“ wurde die Milchleistung von 48 Sauen ermittelt. Die mittlere Wurfnummer der Sauen lag bei  $4,3 \pm 2,7$ .

Die mittlere Milchaufnahme der Ferkel pro Wurf während eines Saugaktes, die als Basis diente um die tägliche Milchleistung der Sauen zu ermitteln, stieg von der ersten Säugewoche bis zur dritten Woche signifikant an. In der vierten Laktationswoche lag diese auf dem gleichen Niveau wie in der Vorwoche (vgl. Tab. 46).

Die mittlere tägliche Milchleistung der Sauen erhöhte sich von  $5,4 \pm 1,3$  kg Milch je Sau in der ersten Laktationswoche auf  $10,5 \pm 2,4$  kg Milch je Sau in der dritten Woche. In der vierten Woche der Säugezeit reduzierte sich diese auf eine tägliche Milchmenge von  $8,8 \pm 2,0$  kg je Sau. Ein Überblick zur Milchaufnahme der Ferkel und Milchleistung der Sauen ist in Tabelle 46 gegeben.

Tab. 46: Milchaufnahme der Ferkel und Milchleistung der Sauen in Abhängigkeit von der Woche der Säugezeit (MW $\pm$ SD)

Parameter	Woche der Säugezeit			
	1. (4. LT)	2. (11. LT)	3. (18. LT)	4. (25. LT)
Anzahl Sauen (n)	48	48	48	48
Anzahl Ferkel (n)	581	556	543	532
Milchaufnahme, g Milch/Wurf/Saugakt	224,7 <sup>a</sup> $\pm$ 55,0	368,6 <sup>bc</sup> $\pm$ 101,2	439,2 <sup>bd</sup> $\pm$ 100,7	438,4 <sup>bd</sup> $\pm$ 102,2
Wurfgröße <sup>1</sup> , Ferkel je Wurf	12,1 <sup>a</sup> $\pm$ 1,4	11,6 $\pm$ 1,3	11,3 <sup>b</sup> $\pm$ 1,3	11,1 <sup>b</sup> $\pm$ 1,4
Milchmenge, kg/Sau/Tag	5,4 <sup>a</sup> $\pm$ 1,3	8,9 <sup>bc</sup> $\pm$ 2,4	10,5 <sup>bd</sup> $\pm$ 2,4	8,8 <sup>bc</sup> $\pm$ 2,0

<sup>a:b:c:d</sup> p<0,05; <sup>1</sup>zum Zeitpunkt der Ermittlung der Milchleistung

Die Milchaufnahme der Ferkel und die daraus resultierende Milchleistung der Sauen sind in Tabelle 47 in Abhängigkeit von der Wurfnummer der Tiere enthalten.

Aufgrund einer geringen Anzahl der Sauen je Wurfnummer wurden die Tiere in drei Klassen eingeteilt: 1. Sauen der Wurfnummer 1 und 2 (n=19), 2. Sauen der Wurfnummern 3 bis 5 (n=12) und 3. Sauen der Wurfnummer > 5 (n=17). Die Homogenität der Varianzen konnte sowohl für die Milchaufnahme der Ferkel als auch für die Milchleistung der Sauen festgestellt werden.

Tab. 47: Milchaufnahme der Ferkel und Milchleistung der Sauen in Abhängigkeit von der Wurfnummer der Tiere und Woche der Säugezeit (MW±SD)

Woche	Parameter	Klasseneinteilung der Sauen n. Wurfnummer		
		1. - 2. WN (n=19)	3. - 5. WN (n=12)	> 5. WN (n=17)
1.	Anzahl Ferkel <sup>1</sup> (n)	230	150	201
	Ferkel je Sau und Wurf <sup>2</sup> , St.	12,1 ± 1,2	12,5 ± 1,5	11,8 ± 1,6
	Milchaufnahme, g Milch je Wurf und Saugakt	204,6 <sup>a</sup> ± 57,3	260,1 <sup>b</sup> ± 40,5	222,2 ± 51,5
	Milchleistung, kg Milch je Sau und Tag	4,9 <sup>a</sup> ± 1,4	6,2 <sup>b</sup> ± 1,0	5,3 ± 1,2
2.	Anzahl Ferkel (n)	221	140	195
	Ferkel je Sau und Wurf, St.	11,6 ± 1,1	11,7 ± 1,4	11,5 ± 1,5
	Milchaufnahme, g Milch je Wurf und Saugakt	360,1 ± 113,6	361,2 ± 72,2	383,3 ± 107,9
	Milchleistung, kg Milch je Sau und Tag	8,6 ± 2,7	8,7 ± 1,7	9,2 ± 2,6
3.	Anzahl Ferkel (n)	217	138	188
	Ferkel je Sau und Wurf, St.	11,4 ± 1,3	11,5 ± 1,5	11,1 ± 1,3
	Milchaufnahme, g Milch je Wurf und Saugakt	428,0 ± 115,9	439,4 ± 93,1	451,7 ± 91,7
	Milchleistung, kg Milch je Sau und Tag	10,3 ± 2,8	10,5 ± 2,2	10,8 ± 2,2
4.	Anzahl Ferkel (n)	211	136	185
	Ferkel je Sau und Wurf, St.	11,1 ± 1,4	11,3 ± 1,6	10,9 ± 1,3
	Milchaufnahme, g Milch je Wurf und Saugakt	406,2 <sup>a</sup> ± 117,8	482,6 <sup>b</sup> ± 94,7	443,0 ± 78,5
	Milchleistung, kg Milch je Sau und Tag	8,1 <sup>a</sup> ± 2,4	9,7 <sup>b</sup> ± 1,9	8,9 ± 1,6
	Anzahl der Zitzen, St. je Sau	14,7 ± 1,0	14,3 ± 1,0	14,1 ± 1,3

<sup>a,b</sup> p<0,05; <sup>1</sup> Gesamtzahl von Ferkeln und <sup>2</sup> Anzahl der Ferkel je Wurf zum Zeitpunkt der Ermittlung der Milchleistung

Mittels eines Auswertungsmodells wurde geprüft, ob die Wurfnummer der Sauen als fester Faktor die Milchleistung der Tiere in der jeweiligen Laktationswoche beeinflusst. Die Anzahl der Ferkel je Wurf zum Zeitpunkt der Ermittlung der Milchleistung und die Anzahl an Zitzen wurden als Kovariablen berücksichtigt.

### 1. Säugewoche

Die tägliche Milchleistung der Sauen wurde signifikant von der Wurfnummer der Tiere beeinflusst ( $p=0,025$ ). Die Sauen der Wurfnummern 3 bis 5 erreichten mit  $6,2\pm 0,4$  kg (LSM $\pm$ SM) Milch je Sau und Tag die höchste Milchleistung. Bei den Sauen der Wurfnummer 1 und 2 wurde eine signifikant geringere tägliche Milchmenge von  $4,9\pm 0,3$  kg (LSM $\pm$ SM) je Sau ermittelt. Die tägliche Milchleistung der Sauen der Wurfnummer  $> 5$  betrug  $5,4\pm 0,4$  kg je Tier (LSM $\pm$ SM). Diese unterschied sich nicht von der Milchleistung der jüngeren Sauen.

### 2. Säugewoche

Die tägliche Milchleistung der Sauen wurde signifikant von der Anzahl der Ferkel je Wurf zum Zeitpunkt der Ermittlung der Milchleistung beeinflusst ( $p=0,009$ ). Zwischen diesen zwei Merkmalen bestand ebenso ein hochsignifikanter positiver Zusammenhang von  $r=0,373$ . Eine Klasseneinteilung der Sauen anhand der Anzahl der Ferkel je Wurf zum Zeitpunkt der Milchleistungserfassung verdeutlicht diesen Zusammenhang. In der Klasse 1 waren 23 Sauen mit  $\leq 11$  Ferkel je Wurf ( $10,6\pm 0,8$  St.) vertreten. Die Klasse 2 repräsentierten 17 Sauen, die genau 12 Ferkel je Wurf hatten. In die Klasse 3 wurden 8 Sauen, die mehr als 12 Ferkel je Wurf ( $13,6\pm 0,7$  St.) aufwiesen, eingeordnet. Mit zunehmender Anzahl der Ferkel je Wurf stieg die tägliche Milchleistung der Sauen signifikant an. Die Sauen der Klasse 1 zeigten eine mittlere Milchleistung von  $7,8\pm 1,8$  kg je Sau und Tag. Bei den Sauen der Klasse 2 wurde eine solche von  $9,5\pm 2,9$  kg ermittelt. Die Sauen der Klasse 3 erreichten mit durchschnittlich  $10,3\pm 2,1$  kg Milch je Sau und Tag die höchste Milchleistung.

### 3. Säugewoche

Auf die Milchleistung der Sauen in der dritten Laktationswoche wirkte sich wiederum die Anzahl der Ferkel je Wurf zum Zeitpunkt der Ermittlung der Milchleistung signifikant positiv aus ( $p=0,046$ ). Dieser Einfluss war aber in der vorherigen Säugewoche stärker ausgeprägt. Durch auftretende Ferkelverluste lag die Anzahl der Ferkel je Wurf in jeder Klasse der Sauen auf etwas geringerem Niveau als in der zweiten Säugewoche. Mit der Erhöhung der Anzahl der Ferkel von  $10,4\pm 0,8$  (Klasse 1) auf  $13,3\pm 0,7$  St. je Wurf (Klasse 3) stieg die mittlere tägliche Milchleistung der Sauen von  $9,8\pm 2,1$  auf  $11,9\pm 2,3$  kg je Sau signifikant an.

Eine leichte Steigerung der Futteraufnahme und der Energieaufnahme der Sauen wurde mit zunehmender Anzahl der Ferkel je Wurf in der zweiten und dritten Laktationswoche beobachtet. Bei einer Wurfgröße von  $\leq 11$  Ferkeln je Wurf nahmen die Sauen eine mittlere Futtermenge von  $6,5\pm 1,5$  kg je Tier und Tag ( $84,6\pm 19,8$  MJ ME) in der zweiten Woche auf.

Bei den 12 Ferkeln je Wurf wurde eine mittlere tägliche Futtermittelaufnahme von  $6,7 \pm 1,0$  kg je Sau ( $86,5 \pm 12,7$  MJ ME) ermittelt. Die mittlere Futtermittelaufnahme von  $7,5 \pm 1,9$  kg je Tier und Tag ( $97,5 \pm 25,5$  MJ ME) zeigten die Sauen bei einer Wurfgröße von  $> 12$  Ferkel je Wurf. Der gleiche Trend war in der dritten Woche zu erkennen. Die Unterschiede konnten jedoch nicht statistisch abgesichert werden.

Zum Zeitpunkt des Absetzens der Ferkel wiesen die Sauen der Klasse 1 einen laktationsbedingten Körpergewichtsverlust von  $36,9 \pm 14,1$  kg und einen Speckverlust von  $4,3 \pm 1,4$  mm je Sau auf. Bei den Sauen der Klasse 2 wurde eine Reduzierung der Lebendmasse von  $38,2 \pm 13,0$  kg je Tier ermittelt. Die Fettauflage nahm dabei um  $4,4 \pm 1,2$  mm je Sau ab. Die Sauen der Klasse 3 zeigten einen mittleren Körpergewichtsverlust von  $47,8 \pm 12,5$  kg. Dieser war tendenziell höher als bei den Sauen der Klasse 1. Bei den Sauen der Klasse 3 betrug der Speckverlust  $6,1 \pm 2,5$  mm und er lag auf signifikant höherem Niveau als bei den Sauen der Klasse 1 und 2. Jedoch konnten zwischen dem Körpergewichts- sowie Speckverlust und der Milchleistung der Sauen keine klaren Zusammenhänge nachgewiesen werden. Der laktationsbedingte Körpergewichtsverlust und der Seitenspeckverlust hingen vermutlich von der Seitenspeckdicke der Sauen vor dem Abferkeln (109. TT) ab. Mit zunehmender Seitenspeckdicke der Sauen nahm der laktationsbedingte Körpergewichts- sowie Speckverlust zu ( $r=0,436$  bzw.  $0,552$ ;  $p<0,01$ ). Die Sauen der Klasse 3 wiesen mit durchschnittlich  $23,5 \pm 2,9$  mm eine signifikant höhere Fettauflage vor dem Abferkeln auf als die Sauen der Klasse 1 ( $20,1 \pm 2,8$  mm) und der Klasse 2 ( $20,6 \pm 2,9$  mm).

#### 4. Säugewoche

In der vierten Laktationswoche konnte kein Einfluss der Wurfnummer der Sauen, der Anzahl der Ferkel je Wurf zum Zeitpunkt der Milchleistungserfassung und der Anzahl an Zitzen auf die tägliche Milchleistung der Sauen nachgewiesen werden.

Die tägliche Milchleistung der Sauen wurde durch eine hohe tägliche Futtermittelaufnahme der Tiere in der zweiten und dritten Laktationswoche gefördert ( $r=0,394$  bzw.  $r=0,336$ ;  $p<0,05$ ). In Abbildung 11 wird dieser Zusammenhang näher beschrieben. Die mittlere tägliche Futtermittelaufnahme der Sauen betrug  $6,7 \pm 1,5$  kg je Sau in der zweiten und  $7,7 \pm 1,7$  kg je Sau in der dritten Laktationswoche. Die Sauen, die eine über- vs. unterdurchschnittliche Futtermenge in der jeweiligen Woche aufnahmen, erbrachten eine signifikant höhere tägliche Milchleistung im gleichen Zeitraum. Die Wurfnummer der Sauen und die Anzahl der Ferkel je Wurf zum Zeitpunkt der Milchleistungserfassung unterschieden sich nicht zwischen den Sauen mit der unterschiedlichen Futtermittelaufnahme.

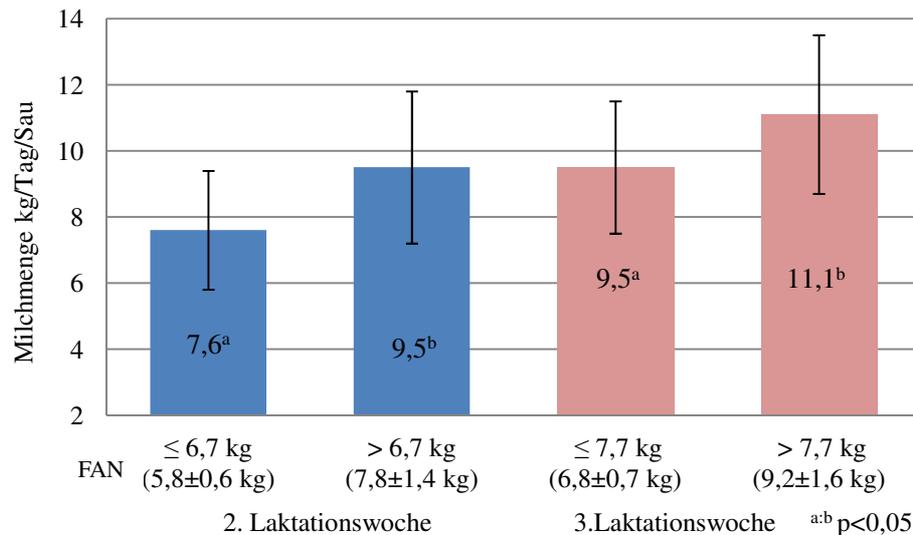


Abb. 11: Zusammenhang zwischen der täglichen Futtermengeaufnahme und der täglichen Milchleistung der Sauen in der zweiten und dritten Woche der Laktation (MW±SD)

Zwischen der Milchleistung der Sauen in den Säugewochen und dem jeweiligen Wurfgewicht bestanden signifikant positive Korrelationen (1. Woche:  $r=0,315$ ,  $p<0,05$ ; 2. Woche:  $r=0,406$ ,  $p<0,01$ ; 3. Woche:  $r=0,410$ ,  $p<0,01$ ; 4. Woche:  $r=0,495$ ;  $p<0,01$ ). Dabei ist zu beachten, dass die Anzahl der Ferkel je Wurf am Ende jeder Säugewoche mit dem Wurfgewicht zum gleichen Zeitpunkt ebenfalls positiv korrelierte ( $r=0,614-0,689$ ;  $p<0,01$ ).

In der dritten Laktationswoche wurde eine positive Beziehung zwischen der täglichen Milchleistung der Sauen und der täglichen Lebendmassezunahme der Ferkel ermittelt ( $r=0,299$ ;  $p<0,05$ ). Ferner wies die tägliche Lebendmassezunahme der Ferkel im gleichen Zeitraum einen negativen Zusammenhang von  $r=-0,443$  ( $p<0,01$ ) zur Anzahl der Ferkel je Wurf auf.

Der Wurfmassezuwachs korrelierte positiv mit der Milchleistung der Sauen in der zweiten ( $r=0,421$ ;  $p<0,01$ ), dritten ( $r=0,514$ ;  $p<0,01$ ) und vierten Laktationswoche ( $r=0,285$ ;  $p<0,05$ ). Mit steigender Anzahl der Ferkel je Wurf wurde ebenfalls eine Zunahme des Wurfmassezuwachses in der ersten ( $r=0,488$ ;  $p<0,01$ ), zweiten ( $r=0,445$ ;  $p<0,01$ ) und dritten ( $r=0,313$ ;  $p<0,05$ ) Säugewoche festgestellt.

Der positive Zusammenhang zwischen dem Wurfmassezuwachs und der Milchleistung der Sauen wird in Tabelle 48 am Beispiel der dritten Säugewoche näher beschrieben. Dabei wurden die Sauen anhand der mittleren täglichen Milchleistung von  $10,5\pm 2,4$  kg je Sau (s. Tab. 46) in der dritten Laktationswoche in drei Klassen eingeordnet.

Tab. 48: Wurfmassezuwachs in der dritten Laktationswoche in Abhängigkeit von der Milchleistung der Sauen im gleichen Zeitraum (MW±SD)

Klasseneinteilung der Sauen n. tgl. Milchmenge	Mittlere WN der Sauen	Milchleistung je Klasse kg/Sau/Tag	Wurfmassezuwachs kg
1. < 9,3 kg je Sau (n=14)	3,9 ± 0,8	7,7 <sup>a</sup> ± 1,4	18,5 <sup>a</sup> ± 2,2
2. 9,3-11,7 kg je Sau (n=18)	4,4 ± 2,8	10,5 <sup>bc</sup> ± 0,7	22,6 <sup>b</sup> ± 3,4
3. > 11,7 kg je Sau (n=16)	4,4 ± 2,5	13,1 <sup>bd</sup> ± 1,3	23,1 <sup>b</sup> ± 2,9

<sup>a,b; c,d</sup> p<0,05

Wie in Tabelle 48 zu sehen ist, wurde bei einer täglichen Milchleistung von mehr als 9,3 kg je Sau ein erwartungsgemäß signifikant höherer Wurfmassezuwachs festgestellt als bei einer solchen von weniger als 9,3 kg. Es wurde auch beobachtet, dass die Sauen der Klasse 2 und 3 im Vergleich zu Sauen der Klasse 1 eine tendenziell höhere Futteraufnahme in der dritten Säugewoche aufweisen (8,1±1,5 und 8,2±2,2 vs. 6,9±1,0 kg/Sau/Tag). Die Anzahl der Ferkel je Wurf lag bei 10,9±1,4 St. in der Klasse 1, bei 11,2±1,4 St. in der Klasse 2 und bei 11,8±1,2 St. in der Klasse 3. Die Unterschiede waren nicht signifikant.

#### 4.2.9.2 Deuteriumoxidverdünnungsmethode

Die Deuteriumoxidverdünnungsmethode (DVM) wurde in der ersten (5. - 7. Tag), zweiten (12. - 14. Tag) und dritten (19. - 21. Tag) Laktationswoche an insgesamt 128 ausgewählten Ferkeln aus 18 Würfen angewendet.

Während dieser drei Untersuchungsperioden wurde eine mittlere Milchaufnahme der Ferkel von 1135,1±247,1 g Milch je Tier ermittelt. Der mittlere Wasserumsatz der Ferkel lag bei 919,7±203,3 g je Tag und Tier. Im gleichen Zeitraum wiesen die Ferkel eine mittlere tägliche Lebendmassezunahme von 268,3±55,5 g auf. Diese korrelierte mit der ermittelten Milchaufnahme der Ferkel hochsignifikant positiv ( $r=0,680$ ;  $p<0,01$ ). Für 1 g Lebendmassezunahme des Ferkels wurde ein mittlerer Bedarf von 4,2±0,7 g Milch berechnet. Das mittlere Gesamtkörperwasser der Ferkel reduzierte sich von 75,0±3,9 % in der ersten Woche auf 71,7±6,3 % in der dritten Laktationswoche.

Ein Überblick zu den beschriebenen Merkmalen ist in Abhängigkeit von der Woche der Säugezeit in Tabelle 49 gegeben. Die Homogenität der Varianzen konnte für alle Parameter festgestellt werden.

Tab. 49: Wasserumsatz, Milchaufnahme und Lebendmassezunahme der Ferkel sowie Milchbedarf für 1 g Lebendmassezunahme der Tiere in Abhängigkeit von der Säugewoche (MW±SD)

Parameter	Woche der Säugezeit		
	1. (5 - 7. LT)	2. (12 - 14. LT)	3. (19. - 21. LT)
Anzahl Ferkel (n)	53	47	28
Wasserumsatz, g/Tag und Ferkel	783,9 <sup>a</sup> ± 142,6	1058,7 <sup>b</sup> ± 209,6	927,1 <sup>b</sup> ± 122,4
Milchaufnahme, g je Tag und Ferkel	979,9 <sup>a</sup> ± 180,5	1299,0 <sup>b</sup> ± 261,4	1135,8 <sup>b</sup> ± 144,0
Lebendmassezunahme, g je Tag und Ferkel	253,7 ± 51,5	283,2 ± 65,5	269,2 ± 41,5
Milchbedarf, g Milch für 1 g Lebendmassezunahme	3,9 <sup>a</sup> ± 0,7	4,5 <sup>b</sup> ± 0,6	4,2 ± 0,7

<sup>a,b</sup> p<0,05

Ausgehend von den Bedarfswerten an Milch in den drei Säugewochen (3,9 g; 4,5 g; 4,2 g, vgl. Tab. 49), die Ferkel für 1 g Lebendmassezunahme benötigten, und dem mittleren täglichen Wurfmassezuwachs aller 18 Würfe wurde die Milchleistung der Sauen berechnet. Der höchste Wert von 14,1 kg Milch je Sau und Tag wurde dabei in der zweiten Laktationswoche bestimmt (vgl. Tab. 50). Die Homogenität der Varianzen konnte für alle in Tabelle 50 erhaltenen Parameter festgestellt werden.

Tab. 50: Lebendmassezunahme der Ferkel, Wurfgröße, Wurfmassezuwachs und die mit der Deuteriumoxidverdünnungsmethode ermittelte Milchleistung der Sauen (MW±SD)

Parameter (n=18 Sauen)	Woche der Säugezeit		
	1.	2.	3.
Lebendmassezunahme, g je Tag und Ferkel	145,7 <sup>a</sup> ± 50,6	266,0 <sup>b</sup> ± 86,8	284,3 <sup>b</sup> ± 93,0
Ferkel je Sau und Wurf, St.	12,4 ± 1,5	11,8 ± 1,5	11,6 ± 1,2
Wurfmassezuwachs, kg je Tag und Wurf	1,8 <sup>a</sup> ± 0,4	3,1 <sup>b</sup> ± 0,6	3,3 <sup>b</sup> ± 0,6
Milchleistung, kg je Tag und Sau	7,1 <sup>a</sup> ± 1,7	14,1 <sup>b</sup> ± 2,7	13,8 <sup>b</sup> ± 2,6

<sup>a,b</sup> p<0,05

Im Durchschnitt aller 18 Sauen wurde mit der „Wiegen-Säugen-Wiegen“ Methode eine mittlere tägliche Milchleistung von 5,3±1,5 kg in der ersten Laktationswoche, 10,1±2,9 kg in der zweiten Woche und von 11,5±3,1 kg je Sau in der dritten Woche der Säugezeit bestimmt. Somit wurde mit der DVM eine um 1,8 kg der ersten Woche, um 3,9 kg in der zweiten Woche und um 2,3 kg in der dritten Laktationswoche höhere Milchmenge je Sau und Tag ermittelt als mit der Wiegen-Säugen-Wiegen Methode.

Die Differenzen waren in den ersten zwei Laktationswochen signifikant. Ein Überblick zur Milchleistung der Sauen, die mit der Deuteriumoxidverdünnungsmethode und Wiegen-Säugen-Wiegen ermittelt wurde, ist in Abbildung 12 gegeben. Es bestand Gleichheit der Varianzen.

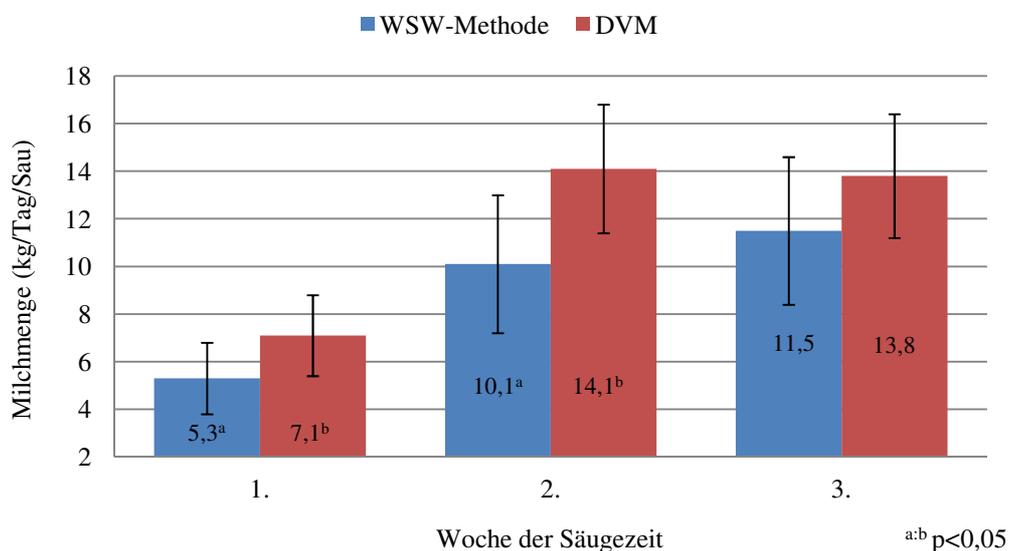


Abb. 12: Tägliche Milchleistung der Sauen in Abhängigkeit von der Methode der Ermittlung und der Woche der Säugezeit (MW±SD), n=18 Sauen

#### 4.2.9.3 Nährstoff- und Energiegehalt der Sauenmilch

Der Fett-, Eiweiß-, Laktose- und Energiegehalt wurde in der Milch von 48 Sauen bestimmt. Es handelte sich um die Sauen, deren Milchleistung mit der Methode „Wiegen-Säugen-Wiegen“ ermittelt wurde.

Die Sauenmilch enthielt im Durchschnitt von allen 144 Milchproben  $8,2 \pm 1,5$  % Fett,  $5,1 \pm 0,8$  % Eiweiß und  $5,4 \pm 0,5$  % Laktose. Der Energiegehalt lag bei durchschnittlich  $5,2 \pm 0,6$  MJ ME je kg Milch. Von der ersten bis zur dritten Laktationswoche reduzierte sich der Fett-, Eiweiß- und Energiegehalt in der Milch signifikant. Der Laktosegehalt nahm im gleichen Zeitraum signifikant zu (vgl. Tab. 51). Die Gleichheit der Varianzen war für den Fett-, Laktose- und Energiegehalt gegeben, wobei keine Homogenität der Varianzen für den Eiweißgehalt festgestellt werden konnte.

Tab. 51: Fett-, Eiweiß-, Laktose- und Energiegehalt der Sauenmilch in Abhängigkeit von der Woche der Säugezeit (MW±SD), n=48 Sauen

Parameter (n=144 Proben)	Woche der Säugezeit		
	1. (6. LT)	2. (13. LT)	3. (20. LT)
Fettgehalt, %	8,9 <sup>a</sup> ± 1,6	8,4 <sup>a</sup> ± 1,2	7,3 <sup>b</sup> ± 1,3
Eiweißgehalt, %	5,5 <sup>a</sup> ± 0,5	5,0 <sup>b</sup> ± 1,0	4,8 <sup>b</sup> ± 0,5
Laktosegehalt, %	5,3 <sup>a</sup> ± 0,4	5,5 ± 0,5	5,6 <sup>b</sup> ± 0,6
Energiegehalt, MJ je kg	5,6 <sup>a</sup> ± 0,6	5,4 <sup>bc</sup> ± 0,5	4,9 <sup>bd</sup> ± 0,6

<sup>a,b; c,d</sup> p<0,05

Der Fett-, Eiweiß, Laktose- und Energiegehalt in der Milch unterschied sich nicht zwischen den Sauen in drei Wurfnummer-Klassen (vgl. Tab. 52).

Tab. 52: Fett-, Eiweiß-, Laktose- und Energiegehalt in der Milch in Bezug zur Wurfnummer der Sauen und Laktationswoche (MW±SD)

Woche der Laktation	Gehalt, %	Klasseneinteilung der Sauen n. Wurfnummer		
		1. - 2. WN (n=19)	3. - 5. WN (n=12)	> 5. WN (n=17)
1. (6. Laktationstag)	Fett	8,6 ± 1,4	9,0 ± 1,7	9,2 ± 1,7
	Eiweiß	5,5 ± 0,6	5,4 ± 0,2	5,6 ± 0,7
	Laktose	5,3 ± 0,4	5,3 ± 0,4	5,2 ± 0,4
	MJ je kg	5,5 ± 0,5	5,6 ± 0,6	5,7 ± 0,7
2. (13. Laktationstag)	Fett	8,8 ± 1,3	8,3 ± 1,0	8,2 ± 1,1
	Eiweiß	4,7 ± 0,6	5,3 ± 1,3	5,2 ± 1,2
	Laktose	5,6 ± 0,3	5,4 ± 0,7	5,3 ± 0,6
	MJ je kg	5,4 ± 0,5	5,4 ± 0,4	5,3 ± 0,4
3. (20. Laktationstag)	Fett	7,6 ± 1,4	6,6 ± 1,1	7,5 ± 1,2
	Eiweiß	4,8 ± 0,5	4,9 ± 0,4	4,7 ± 0,4
	Laktose	5,8 ± 0,2	5,4 ± 0,9	5,5 ± 0,5
	MJ je kg	5,0 ± 0,6	4,6 ± 0,6	4,9 ± 0,5

In der ersten Laktationswoche wurde ein positiver Zusammenhang von  $r=0,323$  ( $p<0,05$ ) zwischen dem Fett- und dem Eiweißgehalt in der Milch ermittelt. Der Laktosegehalt korrelierte mit dem Fett- sowie dem Eiweißgehalt im gleichen Zeitraum negativ ( $r=-0,627$  bzw.  $r=-0,692$ ;  $p<0,01$ ). Mit zunehmendem Fett- sowie Proteingehalt stieg der Energiegehalt der Milch an ( $r=0,968$  bzw.  $r=0,492$ ;  $p<0,01$ ).

Zwischen dem Laktose- und dem Eiweißgehalt lag auch in der zweiten Säugewoche eine negative Korrelation von  $r=-0,867$  ( $p<0,01$ ) vor. Der Energiegehalt wies einen positiven Zusammenhang von  $r=0,905$  ( $p<0,01$ ) zum Fettgehalt in der Milch auf.

In der dritten Laktationswoche korrelierte der Fettgehalt mit dem Eiweiß- sowie dem Laktosegehalt in der Milch positiv ( $r=0,368$  bzw.  $r=0,307$ ;  $p<0,05$ ). Der Energiegehalt der Sauenmilch nahm mit der Erhöhung des Fett-, Eiweiß- und Laktosegehaltes zu ( $r=0,968$ ,  $r=0,548$ ,  $r=0,454$ ;  $p<0,01$ ).

Zwischen dem Fett-, Eiweiß-, Laktose- und Energiegehalt der Sauenmilch und den Merkmalen der Saugferkelentwicklung konnte kein Zusammenhang nachgewiesen werden.

## 5. Diskussion

### 5.1 Projekt 1

Das Ziel der Untersuchungen im Projekt 1 war es, die Einflüsse der pränatalen maternalen Merkmale auf die Wurfleistung der Sauen zu prüfen. Als pränatale maternale Merkmale wurden dabei die Wurfnummer, Futteraufnahme, Energieaufnahme, Lebendmasse und die Seitenspeckdicke der tragenden Sauen betrachtet.

Aufgrund einer geringen Anzahl der Tiere konnten die Lebendmasse, Seitenspeckdicke, Futteraufnahme, Energieaufnahme und die Wurfleistung der Sauen je Wurfnummer nicht separat betrachtet werden. Deshalb erfolgte eine Einteilung der Sauen in die drei Klassen (1. und 2. WN, n=7; 3. bis 5. WN, n=12; > 5. WN, n=10) nach ihrer Wurfnummer, die bei der Interpretation der Ergebnisse zu berücksichtigen ist.

#### 5.1.1 Körperkondition, Futter- und Energieaufnahme tragender Sauen

Die Lebendmasse der Sauen zum Zeitpunkt der Besamung und zu jedem folgenden Zeitpunkt der Messung während der Trächtigkeit war erwartungsgemäß signifikant von der Wurfnummer der Tiere abhängig. Der Einfluss der Wurfnummer erwies sich auch in der Untersuchung von MÜLLER et al. (2008) als signifikant. Zum Zeitpunkt der Besamung hatten die Sauen zum ersten und zweiten Wurf, die im Durchschnitt eine Wurfnummer von 1,9 aufwiesen, eine mittlere Lebendmasse von 184,1 kg. Dies entspricht den Angaben von MÜLLER et al. (2010) und EBER (2011), die bei den Sauen zum zweiten Wurf eine Lebendmasse zwischen 179,0 kg und 186,0 kg ermittelten. Bei den Sauen der Wurfnummern 3 bis 5 wurde eine Lebendmasse von 220,4 kg zu gleichem Zeitpunkt ermittelt. Ähnliche Ergebnisse wurden von CLOSE und COLE (2004) und MÜLLER et al. (2008, Bestand A) publiziert. Die Sauen der Wurfnummer > 5 zeigten eine mittlere Lebendmasse von 256,3 kg. MÜLLER et al. (2008) und EBER (2011) ermittelten etwas höhere Lebendmassen bei den Tieren dieser Altersklasse von 261,0 kg bis 277,0 kg. Die in der vorliegenden Untersuchung ermittelten Werte zur Lebendmasse der Sauen zum Zeitpunkt der Besamung liegen deutlich über den Werten, die von HÜHN und GERICKE (2000) vor 15 Jahren empfohlen wurden. Somit wurde in den zurückliegenden Jahren eine Steigerung der Lebendmasse der Tiere zum Zeitpunkt der Besamung (MÜLLER et al., 2008; FILHA et al., 2010; EBER, 2011) für alle Wurfnummern bestätigt. Dass die Sauen schwerer und im Rahmen größer geworden sind, steht nach HEINZE und RAU (2008) im Zusammenhang mit den steigenden Fruchtbarkeitsleistungen der Tiere.

Der Lebendmassezuwachs der Sauen war nicht von der Wurfnummer der Tiere beeinflusst. Bei den jüngsten Sauen wurde ein gesamter Lebendmassezuwachs von 64,4 kg während der Trächtigkeit ermittelt, was den Richtwerten von HÜHN und GERICKE (2000) und Ergebnissen von MÜLLER et al. (2008) entspricht. Der mittlere Lebendmassezuwachs bei den Sauen der Wurfnummern 3 bis 5 lag bei 52,9 kg. Die Sauen der WN > 5 wiesen einen solchen von 55,5 kg auf. Im Vergleich zu den Richtwerten von HÜHN und GERICKE (2000) zeigten die Sauen ab der Wurfnummer 3 einen um etwa 5,0 - 15,0 kg höheren Lebendmassezuwachs. HÜHN und GERICKE (2000) rechneten aber mit einer um 25,0 - 35,0 kg geringeren Lebendmasse der Sauen zum Zeitpunkt der Besamung sowie mit einem Körpergewichtsverlust der Tiere von 35,0 kg während der vorherigen 28-tägigen Säugezeit. In der vorliegenden Untersuchung war der laktationsbedingte Körpergewichtsverlust der Sauen in der vorherigen Säugezeit nicht bekannt. Eine signifikante Verringerung des Lebendmassezuwachses mit steigender Wurfnummer der Sauen wurde nicht beobachtet. Im Vergleich zu den älteren Tieren erreichten die Sauen der Wurfnummer 1 und 2 einen um 8,9 - 11,5 kg höheren Lebendmassezuwachs. Aufgrund einer breiten Streuung des Lebendmassezuwachses ergaben sich diesbezüglich keine signifikanten Unterschiede. Das entspricht den Ergebnissen von EBER (2011). Die Richtwerte von HÜHN und GERICKE (2000) und CLOSE und COLE (2004) sowie die Untersuchungsergebnisse von MÜLLER et al. (2008) verweisen jedoch auf eine Abnahme des benötigten Lebendmassezuwachses mit steigender Wurfnummer der Sauen.

Der mittlere Lebendmassezuwachs der Sauen war in der vorliegenden Untersuchung vom Fütterungssystem der Tiere beeinflusst, weil dieses die Futter- und Energieaufnahme der Sauen bestimmte. Die per Hand gefütterten Sauen erreichten infolge einer höheren Futter- und Energieaufnahme einen signifikant höheren Lebendmassezuwachs während der Trächtigkeit als Sauen an der Abruf- und Druppelfütterung. Unter Berücksichtigung der mittleren Wurfnummer der Sauen von 4,6 bei Handfütterung, 3,8 bei Abruffütterung und 6,1 bei Druppelfütterung und den Literaturangaben zum Lebendmassezuwachs (HÜHN und GERICKE, 2000; CLOSE und COLE, 2004; MÜLLER et al., 2008) ist bei allen Tieren ein ausreichender Zuwachs während der Trächtigkeit zu verzeichnen.

Mit der mittleren Lebendmasse von 248,6 kg bzw. 273,3 kg und 311,8 kg wurden die Sauen der Wurfnummer 1 und 2 bzw. Wurfnummern 3 bis 5 und > 5 in den Abferkelbereich eingestellt. Diese Werte stehen überwiegend in Übereinstimmung mit den Angaben von MÜLLER et al. (2008, Bestand A).

Ferner liegen diese deutlich über den Orientierungswerten von HÜHN und GERICKE (2000) und CLOSE und COLE (2004). EBER (2011) ermittelte bereits bei den Sauen der Wurfnummer 4 eine Lebendmasse von 315,0 kg, wobei eine solche in der vorliegenden Untersuchung erst bei den Sauen der Wurfnummer >5 festgestellt wurde. Die unterschiedlichen Werte zur Lebendmasse der Sauen konnten aufgrund der verschiedenen genetischen Herkunft der Tiere entstehen. Diesbezüglich sind nach WÄHNER (2009) weitere Differenzierungen nötig.

Die Seitenspeckdicke der Sauen war weder von der Wurfnummer der Tiere noch vom Fütterungssystem beeinflusst. Zum Zeitpunkt der Besamung lag diese bei 15,7 mm (1. - 2. WN) bzw. 15,2 mm (3. - 5. WN) und 15,6 mm (> 5 WN), was die Ergebnisse von EBER (2011) bestätigt. Der erzielte Fettansatz von durchschnittlich 3,1 mm während der Trächtigkeit entspricht der Empfehlung von CLOSE und COLE (2004). Bei den ältesten Sauen wurde mit 19,3 mm eine etwas höhere Seitenspeckdicke zum Zeitpunkt der Einstallung in den Abferkelbereich ermittelt als bei den jüngeren Tieren (1. - 2. WN: 18,5 mm; 3. - 5. WN: 18,0 mm). Ein signifikanter Unterschied ergab sich jedoch nicht. Eine signifikante Reduzierung (YOUNG et al., 1990; MAHAN, 1998; HÜHN und GERICKE, 2000) oder eine Zunahme der Fettauflage der Sauen (CLOSE und COLE, 2004; MÜLLER et al., 2008) war in der vorliegenden Untersuchung mit steigender Wurfnummer nicht verbunden. Die Werte zur Seitenspeckdicke der Sauen liegen generell unter den Werten von DOURMAD et al. (2001) und CLOSE und COLE (2004). Nach diesen Autoren ist eine Fettauflage von 19,0 mm bis 26,0 mm je nach der Wurfnummer der Sauen zum Zeitpunkt des Abferkelns anzustreben. Die Vergleichbarkeit zwischen den bisherigen Ergebnissen zur Seitenspeckdicke ist aufgrund der unterschiedlichen verwendeten Messmethoden sowie des Messgerätetyps erschwert. So wurde mit der im englischsprachigen Raum vorwiegend angewendeten P2-Methode (YOUNG et al., 1990; DOURMAD, 1991; MAES et al., 2004; CLOSE und COLE, 2004; SCHENKEL et al., 2010; HOVING et al., 2010) eine um etwa 2,0 mm geringere Seitenspeckdicke bei Altsauen ermittelt als mit der im Deutschland meistens verwendeten Drei-Punkte-Methode (HEINZE und FRÖBE, 2004). Mit dem Messgerät Renco-Lean-Meater<sup>®</sup> vs. Piglog 105 ergab sich bei angewendeter Drei-Punkte-Methode eine um 2,9 - 3,7 mm (MÜLLER und POLTEN, 2004) bzw. 5,0 - 6,0 mm (HEINZE und FRÖBE, 2004) geringere Seitenspeckdicke der Sauen.

Zwischen den Werten zur Lebendmasse und Seitenspeckdicke der tragenden Sauen lagen hochsignifikante Zusammenhänge von  $r=0,42$  bis  $r=0,56$  vor. Ähnliche Ergebnisse wurden von FILHA et al. (2010) und EBER (2011) publiziert.

### 5.1.2 Einflussfaktoren auf die Wurfleistung

Dass die heutigen fruchtbaren Sauen mehr als 15 lebend geborener Ferkel je Wurf erbringen können (ANDERSEN et al., 2011; FITSCHEN-HOBDELING und KÜHLEWIND, 2013; THORUP, 2013; HOY et al., 2015), bestätigen die Ergebnisse der vorliegenden Untersuchung. Mit durchschnittlich 15,5 Stück erbrachten die Sauen eine hohe Anzahl lebend geborener Ferkel je Wurf.

Die Wurfnummer der Sauen ist nach TUMMARUK et al. (2001b) zumeist der wichtigste Faktor, der die Wurfleistung der Sauen bestimmt. Jedoch beeinflusste diese in der vorliegenden Untersuchung die Anzahl insgesamt geborener Ferkel je Wurf nicht. Bei den Sauen der Wurfnummern 3 bis 5 konnte im Vergleich zu jüngeren und älteren Tieren eine höhere Anzahl insgesamt geborener Ferkel je Wurf ermittelt werden. Der Unterschied war aber nicht statistisch abgesichert. Die höchste Anzahl insgesamt geborener Ferkel wiesen nach FISCHER und WÄHNER (2010) die Sauen der Wurfnummern 3 bis 6 auf. Dieses wurde in der Studie von HUGHES (1998) bei den Sauen der Wurfnummern 4 bis 7 festgestellt. Auf die Anzahl lebend geborener Ferkel je Wurf übte die Wurfnummer der Sauen einen tendenziellen Einfluss aus. In diesem Bezug zeigten sich die Sauen der Wurfnummern von 3 bis 5 als die leistungsstärksten, was den Ergebnissen von KOKETSU et al. (1999), MILLIGRAM et al. (2002), SCHNURRBUSCH (2004) und AHERNE (2006) entspricht. Von ZIDOVE et al. (2014) wurden ähnliche Ergebnisse publiziert. Hier wurde die höchste Anzahl lebend geborener Ferkel von den Sauen der Wurfnummer 4 erreicht. Die zweithöchste Anzahl an lebend geborenen Ferkeln erbrachten die Sauen der Wurfnummer 1 und 2. Die geringste Ferkelanzahl wurde bei den Sauen der Wurfnummer > 5 festgestellt.

Dass die Jungsauen die geringste Anzahl lebend geborener Ferkel erbrachten (HUGHES, 1998; MILLIGAN et al., 2002a; HEINZE, 2003; AHERNE, 2006), konnte in der vorliegenden Untersuchung nicht bestätigt werden. Aufgrund einer geringen Anzahl der Tiere wurden die Jungsauen mit den Sauen zum 2. Wurf zusammen betrachtet. Es konnte jedoch beobachtet werden, dass diese Sauen in der Lage waren eine deutlich höhere Ferkelanzahl zu erzielen als Tiere der Wurfnummer > 5. Eine Steigerung der Anzahl lebend geborener Ferkel je Wurf wurde in der vorliegenden Untersuchung bis zum 5. Wurf beobachtet. Dieses wurde ebenso in den Studien von EBER (2011) und TUMMARUK et al. (2001b) nachgewiesen. Nach ŠKORJANC et al. (2007) erhöhte sich die Ferkelanzahl bis zum 6. Wurf, während nach QUINIOU et al. (2002) eine Erhöhung der Ferkelanzahl bis zum 4. Wurf zu beobachten war.

Die Anzahl tot geborener Ferkel lag in der vorliegenden Untersuchung bei durchschnittlich 1,7 Stück je Wurf, was einen prozentuellen Anteil von 9,7 % entsprach. Nach FITSCHEN-HOBDELING und KÜHLEWIND (2013) betrug der Anteil an tot geborenen Ferkeln 9,3 %. Nach MEYER (2012) werden heute bei mittlerem Fruchtbarkeitsniveau mehr als 1,0 TGF bzw. bei hochfruchtbaren Herkünften mehr als 2,0 TGF je Wurf dokumentiert. Die Wurfnummer der Sauen beeinflusste signifikant die Anzahl tot geborener Ferkel je Wurf. Mit zunehmender Wurfnummer nahm generell die Anzahl tot geborener Ferkel je Wurf zu. Damit wurden die Literaturangaben von MAHAN (1998), MILLIGAN et al. (2002), AHERNE (2006), LAU (2006) und ŠKORJANC et al. (2007) bestätigt.

Zwischen der Anzahl insgesamt sowie lebend geborener Ferkel je Wurf und der Trächtigkeitsdauer bestand kein Zusammenhang. Nach LAU (2006) war jedoch eine höhere Anzahl lebend geborener Ferkel je Wurf mit einer tendenziell kürzeren bzw. eine geringere Ferkelanzahl mit einer längeren Trächtigkeitsdauer von 114 bis 116 Tagen verbunden.

In der vorliegenden Untersuchung wurde ein mittleres Geburtsgewicht von 1,41 kg je Ferkel ermittelt. Nach PRANGE (2001; 2004) liegt das optimale Geburtsgewicht der Ferkel im Bereich von 1,40 kg bis 1,60 kg. Die Ferkel mit einem Geburtsgewicht von 1,30 bis 1,60 kg erreichten nach MEYER (2014) optimale Ergebnisse während der Säugezeit. Nach verschiedenen Literaturangaben ist das Geburtsgewicht der Ferkel von der Wurfnummer der Sauen (MILLIGAN et al., 2002a; WÄHNER, 2003; MÜLLER et al., 2006; TRÜMPLER et al., 2007), Trächtigkeitsdauer (WÄHNER, 2003), der Wurfgröße (WÄHNER, 2003; DEVILLERS et al., 2007; FILIZ et al., 2009; FISCHER, 2009) und dem Geschlecht der Ferkel (PRANGE, 2004; FISCHER, 2009) abhängig. In der vorliegenden Untersuchung wurde der Einfluss der Wurfgröße auf das Geburtsgewicht der Ferkel bestätigt. Die Wurfnummer der Sauen zeigte dabei nur einen tendenziellen Einfluss. Die Ferkel von den Sauen der Wurfnummern 3 bis 5 wiesen das höchste Geburtsgewicht auf. Nach FILIZ et al. (2009) übte die Wurfnummer der Sauen keinen Einfluss auf das Geburtsgewicht der Ferkel auf. Nach MILLIGAN et al. (2002a), PRANGE (2004), MÜLLER et al. (2006) TRÜMPLER et al. (2007) wiesen die Ferkel von Jungsauern generell das geringste Geburtsgewicht auf. Dieses konnte in der vorliegenden Untersuchung aufgrund der geringen Anzahl an Tieren nicht bestätigt werden. In der Studie von MAHAN (1998) wurde mit zunehmender Wurfnummer der Sauen von 1 bis 5 eine Reduzierung des Geburtsgewichtes der Ferkel festgestellt. Das Geburtsgewicht hing nicht vom Geschlecht des Ferkels ab. Dieses widerspricht den Ergebnissen von FISCHER (2009), die bei den männlichen vs. weiblichen Ferkeln ein signifikant höheres Geburtsgewicht ermittelte.

Die Aussage von WÄHNER (2003), dass das Geburtsgewicht der Ferkel von der Trächtigkeitsdauer abhängig ist, wurde nicht bestätigt. Die Geburtsgewichte der Ferkel lagen nach einer Trächtigkeitsdauer von  $< 114$  bzw.  $\geq 114$  Tagen auf einem gleichen Niveau.

Das Fütterungssystem der Sauen beeinflusste signifikant, wie o. g., die Futteraufnahme, Energieaufnahme und den gesamten Lebendmassezuwachs der Tiere während der Trächtigkeit. Deshalb wurde ein potenzieller Einfluss des Fütterungssystems auf die Merkmale der Wurfleistung geprüft. Es wurde jedoch keine Wirkung nachgewiesen. Von YOUNG et al. (1990) und DOURMAD (1991) wurden ähnlichen Ergebnisse publiziert. Nach DOURMAD (1991) zeigte die Futteraufnahme einen signifikanten Einfluss auf die Lebendmasse, auf die Seitenspeckdicke sowie auf den Lebendmassezuwachs der tragenden Jungsaunen. Auf die Wurfleistung wirkten sich die Futteraufnahme, Lebendmasse und Seitenspeckdicke der Jungsaunen dagegen nicht signifikant aus. Da in der vorliegenden Untersuchung Sauen mit unterschiedlichen Wurfnummern einbezogen wurden, konnte ein potenzieller Einfluss der Lebendmasse der Tiere auf ihre Wurfleistung nicht geprüft werden. Die Lebendmasse der Sauen wurde bereits durch ihre Wurfnummer bestimmt. YOUNG et al. (1990) konnten keinen gerichteten Einfluss der Energieaufnahme der Sauen auf die Anzahl insgesamt und lebend geborener Ferkel je Wurf feststellen. Das Geburtsgewicht der Ferkel nahm aber bei einer höheren Energieaufnahme der Sauen von 28,7 vs. 21,7 MJ ME je Tier und Tag zu. Eine weitere Steigerung der Energieaufnahme der Sauen von 28,7 auf 35,7 MJ ME und Tag hatte keine Wirkung auf das Geburtsgewicht der Ferkel. In der Studie von MAHAN (1998) führte eine höhere Futteraufnahme von 1,95 bis 2,31 kg (26,4 - 31,3 MJ ME) vs. 1,81 bis 2,18 kg je Sau und Tag (24,5 - 29,3 MJ ME) zu einer höheren Anzahl insgesamt und lebend geborener Ferkel. Nach KIRKWOOD et al. (1990) und SØRENSEN (1994) übte eine geringere Energieaufnahme von 21,6 - 23,0 MJ ME je Sau und Tag während der ersten 28 Trächtigkeitstage keinen Einfluss auf die Embryonenanzahl (KIRKWOOD et al., 1990) und die Wurfgröße der Sauen (SØRENSEN, 1994) aus. Dabei ist nach KONGSTED (2005) eine gute Kondition der Sauen nach dem Absetzen erforderlich. SØRENSEN und THORUP (2003) stellten fest, dass eine deutlich reduzierte tägliche Energieaufnahme von 13 vs. 49 MJ ME je Sau während der ersten 28 Trächtigkeitstagen die Wurfgröße signifikant verringerte. Das lässt die Schlussfolgerung zu, dass nur eine unzureichende Futter- und Energieaufnahme, die zur Unterversorgung der Tiere führt, ein limitierender Faktor für die Wurfgröße der Sauen und für die Geburtsgewichte der Ferkel ist.

Vergleichsweise zu den Angaben aus der Literatur wiesen die Sauen der vorliegenden Untersuchung höhere Futter- und Energieaufnahmen auf, die in Abhängigkeit von dem Fütterungssystem und der Phase der Trächtigkeit von 2,7 bis 3,6 kg bzw. 32,5 bis 43,5 MJ ME/Sau/Tag variierten. Unter Berücksichtigung des damit erzielten Lebendmassezuwachses sowie der Wurfnummer der Sauen wurde keine Unterversorgung der Tiere festgestellt, die die Wurfgröße beeinträchtigen könnte.

Ferner wurde in der vorliegenden Untersuchung kein Zusammenhang zwischen der Seitenspeckdicke und der Wurfleistung der Sauen festgestellt. Dieses ist möglicherweise auf eine breite Streuung der Seitenspeckdicke der Sauen zu jedem Zeitpunkt der Messung und eine geringe Anzahl der Tiere zurückzuführen. Die Untersuchungen von KORNBLUM (1997) und EBER (2011) weisen vor allem auf die Bedeutung der Seitenspeckdicke für die Lebensleistung der Tiere hin. KORNBLUM (1997) fand keinen signifikanten Unterschied zwischen der mittleren Wurfgröße der Sauen, die über ihre vier Trächtigkeiten eine mittlere Fettauflage von  $< 14$  mm bis  $> 20,0$  mm zeigten. Jedoch erbrachten die Tiere mit einer Seitenspeckdicke von  $> 20,0$  mm vs.  $< 14,0$  mm mit einem höheren prozentualen Anteil vier Würfe. Nach EBER (2011) erwiesen sich die Sauen mit einer Fettauflage von 17,0 - 20,5 mm zum Zeitpunkt der 2. Besamung als die Leistungsstärksten. Bis zur Besamung zum 6. Wurf blieben sie mit dem höchsten prozentualen Anteil im Bestand. Nach FILHA et al. (2010) wurde bei den Jungsauern mit einer Seitenspeckdicke von 16 - 17 mm zur Besamung die höchste Anzahl insgesamt und lebend geborener Ferkle je Wurf festgestellt. ROONGSITTHICHAJ et al. (2010) ermittelten eine signifikant höhere Anzahl tot geborener Ferkel bei den Jungsauern, die eine Fettauflage von  $\geq 17,0$  mm zur Besamung bzw. von  $> 23,0$  mm zum Abferkeln aufwiesen als bei den Tieren, die eine geringere Fettauflage zu den gleichen Terminen zeigten.

## 5.2 Projekt 2

Das Ziel der Untersuchungen im Projekt 2 bestand in der Analyse der Beziehungen zwischen der Wurfnummer, Körperkondition (Lebendmasse, Seitenspeckdicke), Futteraufnahme, Energieaufnahme und Säugeleistung (Anzahl Zitzen, Milchleistung, Nährstoffgehalt der Milch) der laktierenden Sauen hinsichtlich ihrer Auswirkung auf die Saugferkelentwicklung und Aufzuchtleistung. Ferner sollte die Immunglobulinkonzentration im Kolostrum sowie ihre Veränderung innerhalb von 24 Stunden nach dem Abferkelbeginn untersucht und die Einflüsse darauf ermittelt werden. Die Bestimmung der Milchleistung der Sauen erfolgte im Vergleich zweier Varianten Wiegen-Säugen-Wiegen und Deuteriumoxidverdünnungsmethode.

### 5.2.1 Wurfleistung der Sauen

Im Durchschnitt wurde bei allen 77 Sauen eine Wurfgröße von 16,1 insgesamt bzw. 14,8 lebend geborenen Ferkeln je Wurf erreicht. Diese hohe Anzahl der Ferkel je Wurf bestätigt eine in den vergangenen Jahren erfolgte Steigerung der Wurfleistung der Sauen (FITSCHEN-HOBDELING und KÜHLEWIND, 2013; LKV-Jahresberichte, 2013, 2014). Die Wurfgröße der Sauen erhöhte sich von 11,5 lebend geborenen Ferkeln je Wurf im Wirtschaftsjahr 2007/08 auf 13,0 Stück je Wurf im Wirtschaftsjahr 2013/14. Bezüglich der Sauengenetik wurden von den Danzucht Sauen mit 14,7 Stück je Wurf die höchste Anzahl lebend geborener Ferkel erreicht. Danach folgten mit 13,5 Ferkeln je Wurf die Sauen der Herkunft Topigs und BHZP (LKV - Jahresberichte, 2013; 2014).

Die mittlere Anzahl tot geborener Ferkel je Wurf lag in der vorliegenden Untersuchung bei 1,3 Stück je Wurf, was einem prozentuellen Anteil von 8,3 % entspricht. In der Untersuchung von FITSCHEN-HOBDELING und KÜHLEWIND (2013) wurde bei einer mittleren Wurfgröße von 17,2 IGF je Wurf ein prozentueller Anteil an TGF von 9,3 % festgestellt. Nach MEYER (2014) betrug der Anteil an TGF 8,5 %, wobei die mittlere Wurfgröße bei 13,2 IGF je Wurf lag. Zwischen der Anzahl IGF und der Anzahl TGF je Wurf wurde in der vorliegenden Untersuchung eine positive Beziehung von  $r=0,251$  ( $p<0,05$ ) ermittelt. Dieses entspricht nahezu dem Ergebnis von FISCHER (2009), wobei sie eine etwas höhere Korrelation von  $r=0,352$  ( $p<0,01$ ) zwischen den gleichen Parametern fand. Nach HOSHINO et al. (2009) wurde bei der Erhöhung der Wurfgröße von 10 auf 16 IGF je Wurf ein Anstieg des Anteiles an TGF je Wurf von 8,1 % auf 12,9 % bei Jungsauen bzw. von 6,2 % auf 10,3 % bei Sauen der Wurfnummer 2 und von 11,8 % auf 17,0 % bei Sauen der Wurfnummer  $\geq 6$  ermittelt.

Das mittlere Geburtsgewicht der Ferkel lag bei 1,40 kg. Unter Berücksichtigung der mittleren Wurfgröße von 16,1 IGF je Wurf war ein optimales Geburtsgewicht zu beobachten. Zwischen der Anzahl IGF sowie LGF je Wurf und dem Geburtsgewicht wurden hochsignifikante negative Zusammenhänge von  $r=-0,440$  und  $r=-0,453$  festgestellt. Ähnliche Ergebnisse wurden von MILLIGAN et al. (2002a; 2002b), DEVILLERS et al. (2007), ŠKORJANC et al. (2007), BAXTER et al. (2008), FISCHER, (2009) und FISCHER und WÄHNER (2010) publiziert. MILLIGAN et al. (2002a; 2002b) ermittelten etwas niedrigere Korrelationen von  $r=-0,320$  (MILLIGAN et al., 2002b) bzw.  $r=-0,348$  (MILLIGAN et al., 2002a) zwischen der Anzahl LGF je Wurf und dem Geburtsgewicht der Ferkel. Nach FISCHER (2009) wies die Anzahl IGF je Wurf einen Korrelationskoeffizient zum Geburtsgewicht der Ferkel von  $r=0,331$  ( $p<0,01$ ) auf.

Ferner zeigte die vorliegende Untersuchung positive Beziehungen von  $r=0,375$  und  $r=0,421$  ( $p<0,01$ ) zwischen der Anzahl IGF sowie LGF je Wurf und der Anzahl der Ferkel, die ein Geburtsgewicht von  $< 0,8$  kg aufweisen. Mit steigender Wurfgröße von  $\leq 9$  auf  $\geq 16$  IGF je Wurf erhöhte sich nach FISCHER (2009) der Anteil an Ferkeln je Wurf, die ein Geburtsgewicht von  $< 1,0$  kg zeigten, von 12,7 % auf 19,4 %.

Für die Wurfleistung der Sauen hinsichtlich der Wurfnummer sind vergleichbare Zusammenhänge wie im Projekt 1 zu erkennen. Dabei ist eine Klasseneinteilung der Sauen nach der Wurfnummer zu berücksichtigen (1. - 2. WN,  $n=26$ ; 3. - 5. WN,  $n=24$ ;  $> 5$ . WN,  $n=27$ ). Bei den Sauen der Wurfnummern 3 bis 5 wurde die höchste Anzahl insgesamt und lebend geborener Ferkel je Wurf ermittelt. Dieses entspricht den Ergebnissen von KOKETSU et al. (1999), MILLIGRAM et al. (2002a), SCHNURRBUSCH (2004) und AHERNE (2006). Die Sauen der Wurfnummer 1 und 2 erbrachten die zweithöchste Anzahl lebend geborener Ferkel je Wurf. Die Sauen mit der Wurfnummern  $> 5$  wiesen die geringste Anzahl lebend geborener Ferkel je Wurf auf. Ferner wurde bei diesen Tieren die höchste Anzahl tot geborener Ferkel gezählt. Die gleichen Ergebnisse wurden von MILLIGAN et al. (2002a) und AHERNE (2006) publiziert. Das Geburtsgewicht der Ferkel war nicht von der Wurfnummer der Sauen abhängig. Aufgrund der höchsten Ferkelanzahl wurde bei den Sauen der Wurfnummern 3 bis 5 das höchste Wurfgewicht zur Geburt beobachtet, danach folgten die Sauen der Wurfnummer 1 und 2 und die ältesten Tiere.

Bei den Sauen, deren Abferkelungen spontan auftraten, wurde erwartungsgemäß eine signifikant kürzere Trächtigkeitsdauer von durchschnittlich 112,8 Tagen registriert als bei biotechnisch behandelten Partussauen ( $\geq 114$ ).

Die mit PGF<sup>®</sup> und Depotocin<sup>®</sup> induzierten Geburten verliefen im Durchschnitt zügiger (204 Min.) als die Spontangeburt (232 Min.) und die Abferkelungen nach alleiniger PGF<sup>®</sup>-Gabe (287 Min.). Dieses entspricht den Ergebnissen von HÜHN und GEY (1999) sowie WÄHNER und HÜHN (2001). Die Wurfleistung der Sauen, deren Geburt spontan auftrat und biotechnisch eingeleitet wurde, lag in der vorliegenden Untersuchung auf einem vergleichbaren Niveau. Es wurde kein signifikanter Unterschied nachgewiesen. Nach WÄHNER und HÜHN (2001), UDLUFT et al. (2003) und NGUYEN et al. (2011) wiesen die Sauen mit biotechnisch induzierter vs. spontaner Geburt eine geringere Anzahl toter Ferkel je Wurf auf. Dieses kann durch eine Geburtsüberwachung und die damit verbundenen Managementmaßnahmen erfolgen. HOLYOAKE et al. (1995) wiesen nach, dass eine Geburtsüberwachung die Anzahl toter Ferkel von 0,68 auf 0,26 Stück je Wurf reduzierte. Nach NGUYEN et al. (2011) verringerte sich die Anzahl toter Ferkel um 0,60 Stück je Wurf.

Zwischen der Anzahl IGF je Wurf und der Geburtsdauer konnte in der vorliegenden Untersuchung ein hochsignifikanter positiver Zusammenhang von  $r=0,307$  ermittelt werden. Die Geburtsdauer von durchschnittlich 198 Minuten wurde bei einer Wurfgröße von  $< 14$  IGF je Wurf dokumentiert. Diese erhöhte sich auf 224 Minuten bei 14 - 16 IGF bzw. auf 250 Minuten bei 17 - 19 IGF je Wurf. Die längste Geburtsdauer mit durchschnittlich 286 Minuten wurde bei einer Wurfgröße von mehr als 19 IGF je Wurf registriert. Damit wird die Aussage von MEYER (2014), dass höhere Wurfgrößen mit längeren Abferkeldauern einhergehen, bestätigt.

### **5.2.2 Saugferkelentwicklung und Aufzuchtleistung der Sauen**

Die Analyse der Einflussfaktoren auf die Merkmale der Saugferkelentwicklung und Aufzuchtleistung der Sauen erfolgte mit zwei statistischen Modellen. Im Modell 1 wurden die Wurfnummer und die Gesamtfutteraufnahme der Sauen als feste Faktoren einbezogen. Im Modell 2 war es nur die Wurfnummer der Sauen. Die Anzahl der Ferkel unmittelbar nach dem Wurfausgleich und die Anzahl an Zitzen wurden in beiden Modellen als Kovariablen berücksichtigt. Für die ausgewählten Merkmale (wie z.B. Wurfmassenzuwachs, Wurfgewicht, Lebendmassezunahme der Ferkel usw.) wurden in Abhängigkeit vom Auswertungsmodell unterschiedliche Zusammenhänge sichtbar. Die Unterschiede der Werte der deskriptiven Statistik, die realen Werte (Rohmittelwerte) beschreiben, und der LSM-Werte zu ausgewählten Merkmalen sind im Modell 2 wesentlich geringer als im Modell 1.

Das heißt, dass Modell 2 die wahren Zusammenhänge genauer als das Modell 1 beschreibt. Ferner hing die Futteraufnahme der Sauen von der Wurfnummer der Tiere ab, was die Ergebnisse von MAHAN (1998) und KRUSE et al. (2011) bestätigt. Demzufolge wurde der potenzielle Einfluss der Futteraufnahme der Sauen auf verschiedene Merkmale durch die Wurfnummer bestimmt. Wiederum zeigt sich das Modell 2 im Vergleich zum Modell 1 als aussagefähiger. Aus diesen genannten Gründen werden nur die Ergebnisse des Modells 2 diskutiert.

### **5.2.2.1 Anzahl abgesetzter Ferkel je Wurf**

Die Anzahl abgesetzter Ferkel je Wurf wurde von der Anzahl der Ferkel zum Zeitpunkt nach dem Wurfausgleich positiv beeinflusst. Zwischen diesen zwei Parametern bestand ein hochsignifikanter positiver Zusammenhang von  $r=0,555$ . Dieses entspricht den Ergebnissen von ŠKORJANC et al. (2007), die eine etwas höhere Korrelation von  $r=0,815$  ermittelten. Eine höhere Anzahl der Ferkel je Wurf führte neben einer höheren Anzahl abgesetzter Ferkel aber auch zu einem höheren Ferkelverlust je Sau und Wurf. Die Ferkelanzahl unmittelbar nach dem Wurfausgleich wies in der vorliegenden Untersuchung einen Korrelationskoeffizient zum Ferkelverlust je Sau und Wurf von  $r=0,542$  auf. Damit bestätigen sich die Ergebnisse von VASDAL et al. (2011) und ANDERSON et al. (2011), die eine Erhöhung der Ferkelverluste mit zunehmender Wurfgröße feststellten. Dieses begründet sich u.a. durch die Reduzierung der Geburtsmasse der Ferkel mit steigender Wurfgröße der Sauen (DEVILLERS et al., 2007), was sich auf die Überlebensrate der Ferkel negativ auswirkte (MILLIGAN et al., 2002a; ZINDOVE et al., 2013). Diese Aussagen bestätigt die vorliegende Untersuchung, in der eine negative Korrelation ( $r=-0,484$ ;  $p<0,01$ ) zwischen der Geburtsmasse der Ferkel und der Höhe der Ferkelverluste je Wurf ermittelt wurde. Mit zunehmendem Geburtsgewicht reduzierten sich die Ferkelverluste, was vor allem aus einer besseren Nährstoffversorgung der größeren und schwereren vs. kleineren Ferkel resultieren könnte. Nach BÜNGER (2003) benötigen die Ferkel mit einem Geburtsgewicht von 1,2 - 1,9 kg vs. 0,5 - 1,2 kg weniger Zeit von der Geburt bis zum ersten Gesäugekontakt und ersten Kolostrumaufnahme, was ihre Nährstoffversorgung und somit Überlebensrate positiv beeinflusste (PRANGE 2004, VASDAL et al., 2011). Eine optimale Nährstoffversorgung der Ferkel ist vor allem in der ersten Laktationswoche erforderlich. In diesem Zeitraum entsteht aufgrund der Unterversorgung der Tiere der höchste prozentuale Anteil an Ferkelverlusten. Die 76,1 % aller Ferkelabgänge traten in dieser Untersuchung in der ersten Laktationswoche auf. HOY (2000) und WELP (2014) wiesen in diesem Zeitraum sogar einen Wert von 80,0 % aus.

Mit steigender Lebendmassezunahme der Ferkel in der ersten Laktationswoche reduzierten sich in der vorliegenden Untersuchung die Ferkelverluste in der gesamten Säugezeit. Hier lag ein negativer Zusammenhang von  $r=-0,237$  ( $p<0,05$ ) vor. Die Lebendmassezunahme der Ferkel ab der zweiten Säugewoche bis zum Absetzen wies keinen Zusammenhang mehr zu den Ferkelverlusten auf.

Der zweite Faktor, der sich auf die Anzahl abgesetzter Ferkel je Wurf positiv auswirkte, war die Anzahl der Zitzen am Gesäuge der Sauen. Um das zu verdeutlichen, wurden die Sauen in Klassen nach ihrer Anzahl der Zitzen eingeteilt. Von den Sauen der Klasse 2 und 3, deren Gesäuge 14 bis 15 bzw. mehr als 15 Zitzen aufwies, wurden im Vergleich zu den Tieren mit  $< 14$  Zitzen (Klasse 1) eine signifikant höhere Anzahl an Ferkeln abgesetzt. Die Wurfgröße der Sauen in allen drei Klassen unterschied sich nicht unmittelbar nach dem Wurfausgleich. In Klasse 1 waren aber mehr Ferkel an den Sauen, als diese Zitzen hatten. Dieses resultierte aus einer kleinen Abferkelgruppe, die aus 6 Sauen pro Woche bestand und demzufolge keiner Umsetzungsmöglichkeit für überzählige Ferkel. Das trat bei 22 von insgesamt 77 Sauen bzw. Würfen auf. Bei den Sauen der Klasse 2 und 3 war dagegen die Anzahl an Zitzen höher als die Anzahl der Ferkel je Wurf. Eine signifikant höhere Anzahl an Zitzen bei den Sauen der Klasse 2 vs. Klasse 3 führte jedoch zu keiner signifikant höheren Anzahl abgesetzter Ferkel je Wurf. Zu ähnlichen Ergebnissen kamen KIM et al. (2005) und GIEHLER (2014). Sie ermittelten eine signifikant höhere Anzahl AGF je Wurf bei den Sauen mit  $\geq 14$  vs.  $< 14$  Zitzen. Die Anzahl an Zitzen korrelierte erwartungsgemäß mit dem Ferkelverlust je Sau und Wurf signifikant negativ ( $r=-0,235$ ;  $p<0,05$ ). Mit steigender Anzahl an Zitzen reduzierte sich nach VASDAL et al. (2011) die Zeitdauer bis zum ersten Säugen, was eine Verringerung der Ferkelverluste zur Folge hatte. Anhand der vorliegenden Ergebnisse lässt sich schlussfolgern, dass die Anzahl funktionsfähiger Zitzen ein wichtiger Faktor ist, der die Anzahl abgesetzter Ferkel je Wurf bestimmt. Um die Ferkelverluste zu verringern, muss die Anzahl der Ferkel je Wurf an die Anzahl an Zitzen angepasst werden. Dies ist durch einen Wurfausgleich zu erreichen, wobei genügend Sauen pro Abferkelgruppe zur Verfügung stehen müssen.

Die Anzahl abgesetzter Ferkel wurde nicht von der Wurfnummer der Sauen beeinflusst. Die Anzahl der Ferkel unmittelbar nach dem Wurfausgleich sowie beim Absetzen unterschied sich nicht zwischen den Sauen der drei Wurfnummer-Klassen. Nach ČECHOVÁ und TVRDOŇ (2006) setzten die Sauen der Wurfnummer 3 und 4 die höchste Anzahl an Ferkeln je Wurf ab. Nach ŠKORJANC et al. (2007) stieg die Anzahl AGF vom 1. bis zum 4. Wurf signifikant an.

Danach wurde eine Abnahme bis zum 7. Wurf ermittelt. In der Studie von SCHINCKEL et al. (2010) wiesen die Sauen der Wurfnummer  $\leq 5$  im Vergleich zu älteren Tieren eine signifikant höhere Anzahl AGF je Wurf auf.

Nach WÄHNER et al. (2001) wurde die Anzahl abgesetzter Ferkel je Wurf durch eine hohe Futteraufnahme der Sauen gefördert ( $r=0,299$ ,  $p<0,05$ ). In der vorliegenden Untersuchung wurde dieser Zusammenhang bestätigt ( $r=0,371$ ;  $p<0,01$ ). DOURMAD (1991) und SULABO et al. (2010) fanden dagegen keinen Zusammenhang zwischen der Futteraufnahme säugender Sauen und der Anzahl der abgesetzten Ferkel.

Bei den spontan abgeferkelten Sauen wurde im Vergleich zu den Sauen, deren Geburt mittels PGF<sup>®</sup> und Depotocin<sup>®</sup> induziert wurde, eine signifikant höhere Anzahl der Ferkel je Wurf abgesetzt (12,8 vs. 11,1 St. je Wurf). Dieses war jedoch auf eine signifikant höhere Anzahl der Ferkel je Wurf bei den spontan geferkelten vs. partusinduzierten Sauen unmittelbar nach dem Wurfausgleich zurückzuführen (15,0 vs. 13,3 St. je Wurf).

#### **5.2.2.2 Wurfmassezuwachs**

Der Wurfmassezuwachs wurde von der Anzahl der Ferkel je Wurf (n. Wurfausgleich) positiv beeinflusst. Zwischen diesen zwei Parametern wurde ebenfalls ein positiver Zusammenhang von  $r=0,237$  ( $p<0,05$ ) ermittelt. Dieses steht im Einklang mit den Ergebnissen von REVELL et al. (1998a), AULDIST et al. (2000) und VALROS et al. (2003).

Die Anzahl an Zitzen am Gesäuge der Sauen wirkte sich ebenso auf den Wurfmassezuwachs positiv aus. Dieser Einfluss war im Vergleich zum Einfluss der Anzahl der Ferkel (n. Wurfausgleich) stärker ausgeprägt. Eine Klasseneinteilung der Sauen verdeutlicht die positive Auswirkung der Zitzenanzahl. Im Vergleich zu den Sauen der Klasse 1, die über  $< 14$  Zitzen verfügten, wurde bei Tieren der Klasse 2 und 3, deren Gesäuge 14 bis 15 bzw. mehr als 15 Zitzen aufwies, ein signifikant höherer Wurfmassezuwachs ermittelt. Die Anzahl an Zitzen überstieg in den Klassen 2 und 3 die Anzahl der zu säugenden Ferkel je Wurf (n. Wurfausgleich). Im Gegensatz dazu wurde bei Sauen der Klasse 1 eine ungenügende Anzahl an Zitzen beobachtet. Eine bessere Nährstoffversorgung der Ferkel, die durch eine höhere Zitzenanzahl erreicht wurde, konnte zu geringeren Saugferkelverlusten bei den Sauen in den Klassen 2 und 3 vs. Klasse 1 führen. Dieses bestätigt die negative Korrelation von  $r=-0,235$  ( $p<0,05$ ), die zwischen der Anzahl an Zitzen und dem Ferkelverlust je Wurf während der Sägezeit bestand. Ähnliche Ergebnisse wurden von VASDAL et al. (2011) publiziert.

Weiterhin wies die Höhe der Saugferkelverluste je Wurf einen negativen Zusammenhang von  $r=-0,359$  ( $p<0,01$ ) zum Wurfmassezuwachs auf. Demzufolge resultierten deutlich geringere Ferkelverluste bzw. eine höhere Wurfgröße bei Sauen-Klassen 2 und 3 vs. Klasse 1 in einem signifikant höheren Wurfmassezuwachs.

Die Wurfnummer der Sauen wies einen tendenziellen Einfluss auf den Wurfmassezuwachs auf. Der höchste Wert zum Wurfmassezuwachs von durchschnittlich 82,9 kg wurde bei den Sauen der Wurfnummer 1 und 2 ermittelt. Danach folgten mit 80,4 kg die Sauen der Wurfnummern 3 bis 5. Bei den Sauen der Wurfnummer  $> 5$  lag der Wurfmassezuwachs mit durchschnittlich 73,7 kg signifikant niedriger. Die Wurfnummer der Sauen zeigte u.a. nach KRUSE et al. (2011) über den Parameter der Futteraufnahme ihre Wirkung auf den Wurfmassezuwachs. Zwischen der Futter- sowie Energieaufnahme der Sauen und dem Wurfmassezuwachs wurden in der vorliegenden Untersuchung hoch signifikante Zusammenhänge von  $r=0,420$  nachgewiesen. Nach EISSEN et al. (2003) und SULABO et al. (2010) führte ein höherer Futtermittelverzehr der Sauen zu einem signifikant höheren Wurfmassezuwachs. Nach NOBLET und ETIENNE (1986) konnte dagegen diesbezüglich kein Zusammenhang festgestellt werden. Für hohe Aufzuchtergebnisse der Sauen ist jedoch nach WÄHNER et al. (2001) eine hohe tägliche Futteraufnahme der Tiere von mehr als 8,0 kg (104 MJ ME/Tier/Tag) ab der zweiten Säugewoche eine wichtige Vorbedingung. Gleichzeitig ist die Erhaltung der notwendigen Fettdepots erforderlich (WÄHNER et al., 2001). In der vorliegenden Untersuchung konnte beobachtet werden, dass die Sauen der Wurfnummern 3 bis 5 im Vergleich zu jüngeren und älteren Tieren signifikant höhere Futter- und somit Energiemengen aufnahmen. Bereits in der zweiten Laktationswoche erreichten diese Sauen eine mittlere tägliche Futtermenge von 7,7 kg je Tier, was einer Energieaufnahme von 100,0 MJ ME/Tier und Tag entsprach. In der zweiten Woche lag die tägliche Futteraufnahme bei 8,9 kg je Tier (115,1 MJ ME) und in der vierten Laktationswoche bei 9,2 kg (119,6 MJ ME). Von den Sauen der Wurfnummer 1 und 2 und  $> 5$  wurde eine tägliche Futteraufnahme von 9,0 kg und mehr nicht erreicht. Die höchsten täglichen Futtermengen, die diese Sauen aufnahmen, betrugen 8,1 kg bis 8,5 kg je Sau (105,9 - 110,6 MJ ME) und wurden in der vierten Säugewoche ermittelt. Trotz der signifikant geringeren Futter- und Energieaufnahme waren die Sauen der Wurfnummer 1 und 2 in der Lage, einen vergleichbaren Wurfmassezuwachs wie die Sauen der Wurfnummern 3 bis 5 zu erzielen. Ferner wurden bei diesen Sauen die höchsten Werte von 38,8 kg je Sau für den Gewichtsverlust und von 4,6 mm je Sau für den Speckverlust ermittelt.

Während sich der Speckverlust der Sauen ab der 3. Wurfnummer von der ersten bis zur vierten Woche reduzierte, wurde bei den jüngeren Sauen eine Steigerung des Speckverlustes im gleichen Zeitraum festgestellt. In der vierten Säugewoche wiesen die Sauen der Wurfnummer 1 und 2 im Vergleich zu älteren Tieren einen signifikant höheren Speckverlust auf (1,6 mm vs. 0,8 - 0,9 mm je Sau). Daraus kann abgeleitet werden, dass es bei den jüngsten Sauen infolge einer hohen Leistung und gleichzeitig einer geringeren Futteraufnahme zu einer höheren Mobilisation von Körperreserven kommen musste als bei den Sauen der Wurfnummern 3 bis 5, die dabei eine gleiche Leistung erbrachten, aber eine höhere Futtermenge aufnahmen.

### **5.2.2.3 Tägliche Lebendmassezunahmen der Ferkel**

Die mittlere tägliche Lebendmassezunahme der Ferkel während der Säugezeit hing signifikant von der Anzahl der Ferkel je Wurf (n. Wurfausgleich) ab. Mit steigender Anzahl der Ferkel je Wurf reduzierte sich die mittlere tägliche Lebendmassezunahme der Ferkel ( $r=-0,366$ ;  $p<0,01$ ), was die Aussagen von AULDIST et al. (1998, 2000) und DAZU et al. (2005) bestätigt. AULDIST et al. (1998, 2000) und HILGERS und HÜHN (2010) begründen dieses mit einer geringeren Milchmenge, die jedem Ferkel in größeren vs. kleineren Würfen täglich zu Verfügung steht. Nach VALROS et al. (2003) wirkte sich die Wurfgröße der Sauen auf die tägliche Lebendmassezunahme der Ferkel nur in der dritten Säugewoche negativ aus.

Das Geburtsgewicht der Ferkel korrelierte mit der mittleren täglichen Lebendmassezunahme der Ferkel positiv ( $r=0,374$ ;  $p<0,01$ ). Dieses entspricht den Ergebnissen von vielfältigen Untersuchungen (WÄHNER et al., 1981; SCHLEGEL et al., 1983; QUINIOU et al., 2002; DEEN und BILKEI, 2004; DAZU et al., 2005; WELP, 2014), in denen nachgewiesen wurde, dass die Ferkel mit einem höheren Geburtsgewicht eine höhere Lebendmassezunahme während der Säugezeit erreichten.

### **5.2.2.4 Ferkel- und Wurfgewicht beim Absetzen**

Die Anzahl der Ferkel je Wurf unmittelbar nach dem Wurfausgleich übte einen signifikanten Einfluss auf das mittlere Absetzgewicht der Ferkel aus. Je höher die Anzahl der Ferkel je Wurf war, desto geringer war das mittlere Absetzgewicht der Ferkel. Hier lag ein negativer Zusammenhang von  $r=-0,433$  ( $p<0,01$ ).

Dieses steht im Einklang mit den Ergebnissen von MILLIGAN et al. (2002a; 2002b). Mit zunehmender Anzahl der Ferkel je Wurf (n. Wurfausgleich) stieg die mittlere Anzahl abgesetzter Ferkel je Wurf an ( $r=0,555$ ,  $p<0,01$ ), was zu einer Reduzierung des Einzelferkelgewichtes beim Absetzen führte ( $r=-0,433$ ,  $p<0,01$ ).

In der vorliegenden Untersuchung korrelierte das mittlere Geburtsgewicht mit dem Absetzgewicht der Ferkel positiv. Der Korrelationskoeffizient betrug  $r=0,521$  ( $p<0,01$ ). Auch QUINIOU et al. (2002) und MILLIGAN et al. (2002b) wiesen nahezu gleiche Werte auf, nur ŠKORJANC et al. (2007) gaben einen niedrigeren Korrelationskoeffizient von  $r=0,331$  ( $p<0,01$ ) an.

Die Wurfnummer der Sauen beeinflusste nach KRUSE et al. (2011) das Absetzgewicht der Ferkel signifikant. Dieser Einfluss konnte in der vorliegenden Untersuchung nicht nachgewiesen werden. Das mittlere Absetzgewicht der Ferkel lag bei 8,3 kg (1. - 2. WN) bzw. 8,2 kg (3. - 5. WN) und 8,1 kg je Ferkel ( $> 5$ . WN). Die Unterschiede waren nicht signifikant.

Das mittlere Wurfgewicht zum Zeitpunkt des Absetzens wurde von der Anzahl der Zitzen positiv beeinflusst. Die zwischen diesen zwei Parametern ermittelte Korrelation lag bei  $r=0,276$  ( $p<0,05$ ). Bei den Sauen mit 14 und mehr Zitzen wurde ein signifikant höheres Wurfgewicht beim Absetzen ermittelt als bei den Sauen mit weniger als 14 Zitzen. Mit steigender Anzahl der Zitzen erhöhte sich die Anzahl abgesetzter Ferkel je Wurf ( $r=0,312$ ;  $p<0,01$ ), was sich weiterhin auf das Wurfgewicht zum Zeitpunkt des Absetzens positiv auswirkte. Die Anzahl abgesetzter Ferkel je Wurf wies einen Korrelationskoeffizient zum Wurfgewicht beim Absetzen von  $r=0,703$  ( $p<0,01$ ) auf.

Nach WÄHNER et al. (2001) wurde das mittlere Wurfgewicht nach der 3-wöchigen Säugezeit durch eine hohe Futteraufnahme der Sauen gefördert ( $r=0,321$ ,  $p<0,05$ ). In der vorliegenden Untersuchung ergab sich für diesen Zusammenhang ebenfalls ein positiver Korrelationskoeffizient von  $r=0,421$  ( $p<0,01$ ). Nach PLUSKE et al. (1998) war das mittlere Wurfgewicht nach einer 25-tägigen Säugezeit von der Futter- und Energieaufnahme der Sauen nicht abhängig.

Die vorliegende Untersuchung wies keinen Einfluss der Wurfnummer der Sauen auf das Wurfgewicht beim Absetzen auf. Es wurde jedoch beobachtet, dass die Wurfabsetzmasse bei den Sauen mit Wurfnummern  $\leq 5$  im Vergleich zu älteren Tieren signifikant höher war. Dieses ist auf durchschnittlich 0,9 bis 1,0 St. mehr abgesetzter Ferkel je Wurf bei jüngeren vs. älteren Sauen ( $\leq 5$  vs.  $> 5$ . WN) zurückzuführen.

Nach SCHINCKEL et al. (2010) wurde die Wurfabsetzmasse von der Wurfnummer der Sauen beeinflusst. Die höchste Wurfmasse wurde dabei bei den Sauen der Wurfnummer < 5 ermittelt. Nach KOKETSU und DIAL (1997) war es bei den Sauen der Wurfnummern 2 bis 6. Ein potenzieller Einfluss der Lebendmasse der Sauen zum Zeitpunkt ihrer Einstellung in den Abferkelbereich (109. TT) wurde nicht auf die Saugferkelentwicklung und Aufzuchtleistung der Tiere geprüft. Das ist darin begründet, dass dieses Merkmal der Körperkondition der Sauen durch ihre Wurfnummer bestimmt war und somit über diesen Parameter im Auswertungsmodell einbezogen wurde. Die Seitenspeckdicke der Sauen wies im Zeitraum von der Einstellung der Tiere in den Abferkelbereich (109. TT) bis zum Absetzen der Ferkel keine Abhängigkeit von der Wurfnummer auf. Ein tendenzieller Unterschied wurde nur zwischen der Fettauflage der jüngsten (1. - 2. WN) und der ältesten Sauen (> 5. WN) beim Absetzen der Ferkel ermittelt. Zwischen den Parametern Seitenspeckdicke und laktationsbedingtem Speckverlust konnte jeweils zur Aufzuchtleistung der Sauen kein direkter Zusammenhang nachgewiesen werden. Es wurde beobachtet, dass eine Zunahme der Seitenspeckdicke der Sauen am Ende ihrer Trächtigkeit (109. TT) zu einer Reduzierung der Futter- und Energieaufnahme ( $r=-0,280$ ;  $p<0,05$ ) und zu einer Erhöhung des Speckverlustes der Tiere ( $r=0,376$ ,  $p<0,01$ ) in der anschließenden Säugezeit führte. Damit wurden die Aussagen von SCHOLZ et al. (1999) und WÄHNER et al. (2001) bestätigt. Nach DOURMAND (1991) steht ebenso die Reduzierung der Futteraufnahme laktierender Sauen ausschließlich in Verbindung mit einer Akkumulation von Fettreserven der Tiere während der Trächtigkeit. Eine um 6,5 mm (24,3 vs. 17,9 mm) höhere Seitenspeckdicke der Sauen am Trächtigkeitseende verringerte nach REVELL et al. (1998a) die Futteraufnahme säugender Sauen um 30 %. Die Sauen mit einer mittlere Seitenspeckdicke von 16,0 mm (Klasse 1: < 18,0 mm) am Trächtigkeitseende zeigten in der vorliegenden Untersuchung eine signifikant höhere Futteraufnahme während der Säugezeit als die Tiere mit einer höheren Fettauflage von 19,8 mm (Klasse 2: 18,0 - 21,4 mm) bzw. von 23,7 mm (Klasse 3: > 21,4 mm). Den niedrigsten Speckverlust von 3,2 mm je Sau zeigten die Sauen der Klasse 1, den höchsten von 4,8 mm je Tier die Sauen der Klasse 3. Ferner hatten die Sauen der Klasse 1 vs. Klasse 2 und 3 eine wesentlich geringere Seitenspeckdicke zum Zeitpunkt des Absetzens der Ferkel (Klasse 1: 12,8 mm; Klasse 2: 15,8 mm; Klasse 3: 18,9 mm).

Die Seitenspeckdicke ist primär die Energiereserve für das Tier und steht sekundär auf Grund ihrer Funktion als Speicher für  $17\beta$ -Östradiol (WÄHNER et al., 1993) und Syntheseort für Leptin (ZHANG et al., 1994) in direktem Zusammenhang mit wichtigen reproduktionsbiologischen Kriterien.

Davon ausgehend könnte eine sehr geringe Seitenspeckdicke der Sauen beim Absetzen die nachfolgende Fruchtbarkeitsleistung beeinträchtigen. Zum Beginn der Laktation ist daher bei Sauen eine Seitenspeckdicke unter 18,0 mm nicht zu empfehlen. Um eine genaue Aussage über die Beziehungen zwischen der Seitenspeckdicke, Futteraufnahme und den Merkmalen der Aufzuchtleistung der Sauen treffen zu können, sind weitere Untersuchungen mit einer höheren Anzahl an Sauen je Wurfnummer durchzuführen.

### **5.2.3 Immunglobulinkonzentration und Nährstoffgehalt des Kolostrums**

#### **5.2.3.1 Immunglobulinkonzentration**

Eine der wichtigsten Aufgaben des Kolostrums ist neben der Energiebereitstellung die neugeborenen Ferkel mit den Immunglobulinen zu versorgen, die zunächst die passive Immunität der Ferkel garantieren (KRUSE, 1983; MILON et al., 1983; SALMON, 1999; ROOKE und BLAND, 2002; SALMON et al., 2009) und später aber auch den Aufbau der aktiven Immunität anregen (ROOKE et al., 2003).

Die Konzentration der Immunglobuline G, A und M war in der vorliegenden Untersuchung vom Zeitpunkt der Kolostrumprobennahme abhängig. Diese reduzierte sich innerhalb von 12 bzw. 24 Stunden nach dem Abferkelbeginn signifikant, was die Ergebnisse der vielfältigen Untersuchungen bestätigt (CURTIS und BOURNE, 1971; INOUE et al., 1980; INOUE, 1981; 1981a; KLOBASA et al., 1987; BLAND et al., 2003; FOISNET et al., 2010; MAKOWSKA-DANIEL und POMORSKA-MÒL, 2010; ROLINEC et al., 2012).

Die mittlere IgG-Konzentration im Kolostrum lag 2 Stunden nach dem Abferkelbeginn bei 60,8 mg/ml. CURTIS und BOURNE (1971) und BLAND et al. (2003) ermittelten fast die gleichen Werte (61,0 - 61,8 mg/ml) allerdings bei zum Abferkelbeginn entnommenen Kolostrumproben. Zum gleichen Termin wurde je nach Literaturangaben eine mittlere IgG-Konzentration von 55,1 mg/ml (ROLINEC et al., 2012) bis über 70,0 mg/ml (MACHADO-NETO et al., 1987; FOISNET et al., 2010) bzw. über 95,0 mg/ml (KLOBASA et al., 1987; INOUE et al., 1980; MAKOWSKA-DANIEL und POMORSKA-MÒL, 2010) im Kolostrum bestimmt.

Zum Zeitpunkt 12 Stunden nach dem Abferkelbeginn betrug die mittlere IgG-Konzentration 34,6 mg/ml. Ähnliche Ergebnisse wurden von KLOBASA et al. (1987) und ROLINEC et al. (2012) publiziert. Nach MAKOWSKA-DANIEL und POMORSKA-MÒL (2010) lag die IgG-Konzentration sogar bei 61,1 mg/ml zum gleichen Zeitpunkt.

Zum Zeitpunkt 24 Std. nach dem Abferkelbeginn betrug die IgG-Konzentration im Kolostrum 14,4 mg/ml. Dieses entspricht den Ergebnissen von KLOBASA et al. (1987) und FOISNET et al. (2010). BLAND et al. (2003) ermittelten eine IgG-Konzentration von 9,0 mg/ml bzw. MAKOWSKA-DANIEL und POMORSKA-MÒL (2010) und MACHADO-NETO et al. (1987) eine solche von 19,7 bis 22,8 mg/ml.

Zwei Stunden nach dem Abferkelbeginn lag die IgA-Konzentration im Kolostrum bei 7,5 mg/ml. Die Literaturangaben verweisen auf eine höhere IgA-Konzentration, wobei diese zum Zeitpunkt des Abferkelbeginns ermittelt wurde. Es liegt generell eine große Variabilität von 8,8 mg/ml (ROLINEC et al., 2012) bis 28,1 mg/ml (INOUE, 1981) vor.

Die mittlere IgA-Konzentration im Kolostrum lag 12 Std. nach Abferkelbeginn bei 4,9 mg/ml. ROLINEC et al. (2012) ermittelten eine solche von 7,9 mg/ml, MAKOWSKA-DANIEL und POMORSKA-MÒL, (2010) eine von 13,1 mg/ml.

Das Kolostrum wies 24 Stunden nach Geburtsbeginn eine mittlere IgA-Konzentration von 3,3 mg/ml auf. Von CURTIS und BOURNE (1971) wurden ähnliche Ergebnisse publiziert. KLOBASA et al. (1987) und MAKOWSKA-DANIEL und POMORSKA-MÒL (2010) gaben höhere Werte von 6,3 bis 9,2 mg/ml an.

Zwei Stunden nach Abferkelbeginn lag die IgM-Konzentration im Kolostrum bei 4,7 mg/ml. Diese reduzierte sich innerhalb von 12 bzw. 24 Stunden signifikant und betrug dann 3,4 bzw. 2,5 mg/ml. CURTIS und BOURNE (1971) und ROLINEC et al. (2012) ermittelten wesentlich geringere Werte zur IgM-Konzentration. Nach KLOBASA et al. (1987) war eine Verringerung der IgM-Konzentration von 9,1 auf 2,7 mg/ml innerhalb von 24 Stunden nach Abferkelbeginn zu beobachten.

Zwei Stunden nach dem Geburtsbeginn stellte das IgG mit 83,3 % im Vergleich zum IgA (10,3 %) und IgM (6,4 %) einen dominanten Anteil der Immunglobuline im Kolostrum der Sauen dar. Dieses entspricht den Ergebnissen von CURTIS und BOURNE (1971), WICHERN (1993) und ROLINEC et al. (2012). Nach KLOBASA et al. (1987) betrug das Verhältnis IgG: IgA: IgM 76:17:7. Innerhalb von 24 Stunden nach dem Abferkelbeginn nahm der IgG-Anteil im Kolostrum ab und die Anteile an IgA und IgM zu, sodass das Verhältnis IgG: IgA: IgM bei 71,3:16,3:12,4 lag. CURTIS und BOURNE (1971), KLOBASA et al. (1987) und MAKOWSKA-DANIEL und POMORSKA-MÒL (2010) ermittelten etwas geringere IgG-Anteile von 59,2 % bis 67,8 %.

Der IgA-Anteil lag im Bereich von 21,8 % (CURTIS und BOURNE, 1971) bis 27,6 % (MAKOWSKA-DANIEL und POMORSKA-MÒL, 2010) und er war somit wesentlich höher als in der vorliegenden Untersuchung. Der ermittelte IgM-Anteil von 12,4 % bestätigt die Ergebnisse von KLOBASA et al. (1987). Nach MAKOWSKA-DANIEL und POMORSKA-MÒL (2010) lag dieser auf einem höheren Niveau (13,2 %) bzw. nach CURTIS und BOURNE (1971) auf einem geringeren Niveau (10,3 %) als in der vorliegenden Untersuchung.

Neben dem Zeitpunkt der Kolostrumprobennahme wurde die IgG-Konzentration des Kolostrums von der Zitzenposition signifikant beeinflusst. Das Kolostrum von den Zitzen des kranialen Gesäugebereiches wies eine wesentlich geringere IgG-Konzentration auf als die Kolostralmilch von den medianen und kaudalen Zitzen. Dieser Unterschied war in den Kolostrumproben, die 12 und 24 Stunden vs. 2 Stunden nach Abferkelbeginn entnommen wurden, deutlicher zu erkennen. Die kranial gelegenen Zitzen werden nach PUPPE et al. (1993) und PUPPE und TUCHSCHERER (1999) von Ferkeln mehr präferiert als die median und kaudal gelegenen Zitzen. Dadurch wird normalerweise die Milchsekretion in diesen Zitzen besser stimuliert, was zu einer schnelleren Reduzierung der IgG-Konzentration im Kolostrum im Vergleich von kranialen vs. medianen und kaudalen Zitzen führen könnte. TUCHSCHERER et al. (2006) ermittelten die höchste IgG-Konzentration im Kolostrum von median lokalisierten Zitzen. Nach INOUE et al. (1980) und BLAND und ROOKE (1998) wies das Kolostrum von kranial im Vergleich zu kaudal gelegenen Zitzen eine tendenziell höhere IgG-Konzentration auf. Auf die IgA-Konzentration zeigte die Zitzenposition nur einen tendenziellen Einfluss. Dabei wurde in der Kolostralmilch von medianen und kaudalen Zitzen eine höhere IgA-Konzentration ermittelt als im Kolostrum von kranialen Zitzen. Die IgM-Konzentration hing nicht von der Zitzenposition ab.

Die Wurfnummer der Sauen beeinflusste signifikant die IgG-Konzentration im Kolostrum. Dabei ist zu beachten, dass die Sauen aufgrund einer geringen Anzahl der Tiere je Wurfnummer in den zwei Klassen eingeordnet wurden: Sauen der Wurfnummer 1 und 2 (n=6) und Sauen der Wurfnummern 3 bis 6 (n=14). Bei den Sauen der Wurfnummern 3 bis 6 wurde im Vergleich zu jüngeren Tieren eine signifikant höhere IgG-Konzentration im Kolostrum ermittelt. Ein Einfluss der Wurfnummer auf die IgA- und IgM-Konzentration im Kolostrum bestand nicht. Nach KLOBASA und BUTLER (1987) wiesen die Sauen der Wurfnummer > 4 im Vergleich zu jüngeren Sauen eine wesentlich höhere IgG- sowie IgM-Konzentration auf.

Eine höhere IgG- und IgA-Konzentration wurde in der Studie von KLOBASA et al. (2004) im Kolostrum der Sauen der Wurfnummern 2 - 6 vs. Jungsau und Sauen der Wurfnummer > 6 nachgewiesen. Nach CABRERA et al. (2012) lag die IgG-Konzentration bei den Jungsau auf einem signifikant geringeren Niveau als bei den älteren Tieren. Nach MAKOWSKA-DANIEL und POMORSKA-MÒL (2010) war die IgG-, IgA- und IgM-Konzentration von der Wurfnummer der Tiere nicht beeinflusst.

Die IgG-, IgA- und IgM-Konzentrationen im Kolostrum korrelierten positiv miteinander ( $r=0,603-0,673$ ;  $p<0,01$ ). Statistisch gesicherte Beziehungen zwischen der IgG- und IgM-Konzentration ( $r=0,83-0,88$ ;  $p<0,01$ ) wurden auch in der Studie von MAKOWSKA-DANIEL und POMORSKA-MÒL (2010) ermittelt.

In der vorliegenden Untersuchung konnte kein Zusammenhang zwischen der IgG-, IgA- sowie IgM-Konzentration im Kolostrum und den Merkmalen der Saugferkelentwicklung und Aufzuchtleistung der Sauen nachgewiesen werden. Nach DUNKELBERG (2006) bestand keine Korrelation zwischen der IgG- sowie IgA-Konzentration des Kolostrums und der täglichen Lebendmassezunahme der Ferkel. Beim Vergleich der Würfe, die das Kolostrum mit einer deutlich höheren vs. geringeren Ig-Konzentration aufnahmen, ergab sich nach WICHERN (1993) kein auf die Immunglobulinkonzentration zurückführender Unterschied in der Aufzuchtleistung. In den Studien von MACHADO-NETO et al. (1987) und CABRERA et al. (2012) lag zwischen der IgG-Konzentration im Kolostrum und der IgG-Konzentration im Blutserum von Ferkeln eine positive Beziehung. Mit abnehmender IgG-Konzentration im Blutserum der Ferkel war nach CABRERA et al. (2012) eine Reduzierung der Überlebensrate der Tiere im Zeitraum bis zum Absetzen zu beobachten. Dieser Zusammenhang konnte in der vorliegenden Untersuchung nicht geprüft werden. Die Fähigkeit der Ferkel die Immunglobuline aus dem Kolostrum im Darm zu absorbieren fällt nach der Geburt schnell ab (MILON et al. 1983). Die höchste Absorptionsintensität für Immunoglobuline wurde nach SZÉKY et al. (1979) zwischen 8 und 12 Stunden nach der Geburt des Ferkels erreicht. Sie lag 24 bis 36 Std. nach der Geburt auf einem relativ geringeren Niveau (KRUSE, 1983). Die Immunglobulin-Konzentration des Kolostrums verringerte sich, wie die vorliegende Untersuchung zeigte, in gleichem Zeitraum rapide. Die Ergebnisse deuten darauf hin, dass die Ferkel so schnell wie möglich nach der Geburt Kolostrum aufnehmen müssen, um die passive Immunisierung sicherstellen zu können.

### 5.2.3.2 Nährstoffgehalt

Der Eiweiß-, Fett-, und Laktosegehalt der Kolostralmilch wurde erwartungsgemäß signifikant vom Zeitpunkt der Kolostrumprobennahme beeinflusst. Innerhalb von 24 Stunden vom Beginn des Abferkelns reduzierte sich der Eiweißgehalt des Kolostrums, während sich die Gehalte von Fett und Laktose im gleichen Zeitraum erhöhten. Der gleiche Trend lässt sich bei mehreren Autoren erkennen (KLOBASA et al., 1987; ZOU et al., 1992; CSAPÓ et al., 1996; LE DIVIDICH et al., 2005b; FOISNET et al., 2010).

Der mittlere Eiweißgehalt im Kolostrum betrug 2 Stunden nach Abferkelbeginn 17,0 %. Der Gehalt von durchschnittlich 7,7 % wurde 24 Std. nach dem Geburtsbeginn ermittelt. Nach FOISNET et al. (2010) lagen die Werte zum Abferkelbeginn bei 15,6 % bzw. 24 Std. danach bei 7,1 %. Nach KLOBASA et al. (1987) war eine Verringerung des Eiweißgehaltes von 15,7 % auf 6,4 % im gleichen Zeitraum zu beobachten.

Der mittlere Fettgehalt des Kolostrums stieg innerhalb von 24 Stunden von 4,6 % auf 7,8 % an. In der Literatur variieren die Angaben zum Fettgehalt von 5,0 % (KLOBASA et al., 1987; CSAPÓ et al., 1996) bis 6,9 % (FOISNET et al., 2010) zum Abferkelbeginn und von 5,6 % (KLOBASA et al., 1987) über 6,6 - 7,6 % (ZOU et al., 1992; LE DIVIDICH et al., 2005b) bis 9,0 - 10,9 % (CSAPÓ et al., 1996; FOISNET et al., 2010) 24 Std. danach.

Beim Laktosegehalt wurde eine Erhöhung von 2,4 % auf 4,2 % innerhalb von 24 Stunden nach dem Abferkelbeginn ermittelt. Nach KLOBASA et al. (1987) lag der Laktosegehalt bei 3,1 % zum Abferkelbeginn. Zum gleichen Termin ermittelten FOISNET et al. (2010) einen etwas geringeren Laktosegehalt von 2,7 %. Während der nächsten 24 Std. stieg dieser auf 3,5 - 3,8 % (ZOU et al., 1992, LE DIVIDICH et al., 2005b; FOISNET et al., 2010) bzw. auf 4,6 % an (KLOBASA et al., 1987).

Die Zitzenposition beeinflusste signifikant den Eiweißgehalt im Kolostrum. Das Kolostrum der kranial gelegenen Zitzen wies einen geringeren Eiweißgehalt auf als die Kolostralmilch der median und kaudal gelegenen Zitzen. Auf den Fettgehalt übte die Zitzenposition nur einen tendenziellen Einfluss aus. Der Fettgehalt im Kolostrum von kranialen Zitzen war im Vergleich zum Kolostrum von kaudalen Zitzen tendenziell höher. Der Laktosegehalt hing nicht von der Zitzenposition ab. In der Studie von TUCHSCHERER et al. (2006) wurde ein signifikanter Einfluss der Zitzenposition auf den Eiweiß- und Laktosegehalt im Kolostrum nachgewiesen. Den höchsten Eiweißgehalt wies die Kolostralmilch von medianen Zitzen auf. Der höchste Laktosegehalt wurde im Kolostrum von kranialen Zitzen bestimmt.

Der Eiweiß- und Laktosegehalt im Kolostrum waren von der Wurfnummer der Sauen signifikant abhängig. Das Kolostrum der Sauen der Wurfnummern 3 bis 6 enthielt im Vergleich zum Kolostrum von jüngeren Tieren einen höheren Eiweißgehalt und einen geringeren Laktosegehalt. Ein Einfluss der Wurfnummer der Sauen auf den Fettgehalt bestand nicht. In der Studie von MAHAN (1998) war eine Reduzierung des Fettgehaltes im Kolostrum mit zunehmender Wurfnummer der Sauen zu beobachten.

Der Fett- und der Laktosegehalt im Kolostrum korrelierte miteinander positiv ( $r=0,414$ ;  $p<0,01$ ) und mit dem Eiweißgehalt negativ ( $r=-0,547$  bzw.  $-0,914$ ,  $p<0,01$ ). Nach DEVILLERS et al. (2007) wies der Laktosegehalt einen Korrelationskoeffizient zum Eiweißgehalt von  $r=-0,634$  ( $p<0,01$ ) auf. Ferner ergaben sich in der vorliegenden Untersuchung negative Beziehungen zwischen dem Fett- sowie Laktosegehalt und der IgG-, IgA-, IgM-Konzentration ( $r=-0,185$  bis  $-0,812$ ). Dieses bestätigt die Ergebnisse von FOISNET et al. (2010), die negative Zusammenhänge zwischen dem Laktosegehalt und der IgG-Konzentration im Kolostrum ermittelten ( $r=-0,57$  bis  $-0,70$ ;  $p<0,01$ ). Mit dem Eiweißgehalt korrelierten erwartungsgemäß die IgG-, IgA-, IgM-Konzentrationen im Kolostrum positiv ( $r=0,600-0,891$ ;  $p<0,01$ ). Nach DEVILLERS et al. (2007) wies der Eiweißgehalt einen Korrelationskoeffizient zur IgG-Konzentration im Kolostrums von  $r=0,749$  ( $p<0,01$ ) auf.

#### **5.2.4 Milchleistung der Sauen**

Die Milchleistung der Sauen ist direkt schwer zu ermitteln. Eine Schätzung derselben erfolgte mit Hilfe der WSW - Methode sowie mit der Deuteriumoxidverdünnungsmethode. Hier zeigte sich, dass die Methode eine Wirkung auf das Ergebnis ausübte.

##### **5.2.4.1 Methode „Wiegen-Säugen-Wiegen“**

Aufgrund einer geringen Anzahl der Tiere je Wurfnummer konnte in der vorliegenden Untersuchung die Milchleistung der Sauen je Wurfnummer nicht separat betrachtet werden. Deshalb erfolgte eine Einteilung der Sauen in drei Klassen (1. und 2. WN,  $n=19$ ; 3. bis 5. WN,  $n=12$ ; > 5. WN,  $n=10$ ) nach der Wurfnummer, die bei der Interpretation der Ergebnisse zu berücksichtigen ist.

In der vorliegenden Untersuchung konnte eine Steigerung der täglichen Milchleistung der Sauen von 5,4 kg in der ersten Laktationswoche (4. LT) über 8,9 kg in der zweiten Woche (11. LT) auf 10,5 kg Milch je Sau in der dritten Säugeweche (18. LT) beobachtet werden.

In der vierten Woche (25. LT) reduzierte sich diese auf eine tägliche Milchmenge von 8,8 kg je Sau. In den Studien von NOBLET und ETINNE (1986) und DAZA et al. (1999; 2005) wurde die höchste Milchleistung der Sauen auch in der dritten Laktationswoche bestimmt. Nach LAWS et al. (2009) erreichten die Sauen mit 9,1 kg bereits am 7. Laktationstag die höchste tägliche Milchmenge. Dabei wurde am 3., 14. und 21. Laktationstag eine fast gleiche Milchleistung von 7,4 kg, 7,7 kg und 7,9 kg je Sau und Tag festgestellt (LAWS et al., 2009).

Die Milchleistung der Sauen in der ersten Säugewoche wurde signifikant von der Wurfnummer der Tiere beeinflusst. Die Sauen der Wurfnummern 3 bis 5 zeigten sich diesbezüglich als die Leistungsstärksten. Im Vergleich zu diesen Tieren wiesen die Sauen der Wurfnummer 1 und 2 eine signifikant geringere tägliche Milchleistung auf. Die Milchleistung der Sauen der Wurfnummer > 5 unterschied sich nicht von der Milchleistung der jüngeren Tiere. Die Wurfgröße der Sauen zum Zeitpunkt der Milchleistungsermittlung lag in drei Wurfnummer-Klassen auf vergleichbarem Niveau. Der Einfluss der Wurfnummer der Sauen erwies sich in der zweiten, dritten und vierten Laktationswoche als nicht signifikant. Es konnte jedoch beobachtet werden, dass die Sauen der Wurfnummern 3 bis 5 im Vergleich zu den jüngeren und den älteren Sauen eine bessere Persistenz in der Säugezeit zeigten. Sie waren in der Lage ihre Milchleistung in der dritten und vierten Säugewoche auf einem hohen Niveau zu halten. Während sich die Milchleistung der jüngsten und der ältesten Sauen um durchschnittlich 2,2 kg bzw. 1,9 kg von der dritten bis zum vierten Woche verringerte, wurde bei den Sauen der Wurfnummern 3 bis 5 eine wesentlich geringere Reduzierung von 0,8 kg im gleichen Zeitraum festgestellt. In der Untersuchung von DAZA et al. (1999) wurde die Milchleistung von der Wurfnummer der Sauen signifikant beeinflusst. Die Jungsauen wiesen die geringste Milchleistung auf. Danach folgten die Sauen der Wurfnummer 2 und 3. Die höchste Milchleistung erbrachten die Sauen der Wurfnummer 4. Nach LAWS et al. (2009) wirkte sich die Wurfnummer nur tendenziell auf die Milchleistung der Sauen aus. Nach DOURMAD et al. (2012) wiesen die Jungsauen die geringste bzw. die Sauen der Wurfnummern 2 bis 4 die höchste Milchleistung auf. Bei den Jungsauen bestimmten SPEER und COX (1984) eine um 27 % geringere Milchleistung als bei den Sauen der Wurfnummer 2.

Die Milchleistung der Sauen in der zweiten und dritten Laktationswoche wurde von der Anzahl der Ferkel je Wurf zum Zeitpunkt der Milchleistungsermittlung beeinflusst. Mit steigender Anzahl der Ferkel je Wurf nahm die mittlere tägliche Milchleistung der Sauen signifikant zu. Damit wurden die Ergebnisse von zahlreichen Untersuchungen bestätigt (ALLEN und LASLEY, 1960; HARTMANN et al., 1997; AULDIST et al., 1998; REVELL et al., 1998a; 2000; KING, 2000; DAZA et al., 2005; DOURMAD et al., 2012).

Der Einfluss der Ferkelanzahl war in der vorliegenden Untersuchung in der zweiten Laktationswoche stärker ausgeprägt als in der dritten Woche. Dieses war auch durch die ermittelten Korrelationen zwischen der Ferkelanzahl je Wurf und der Milchleistung der Sauen zu erkennen. Während in der zweiten Laktationswoche ein hochsignifikanter positiver Zusammenhang von  $r=0,373$  zwischen den gerade erwähnten Merkmalen vorlag, wurde in der dritten Woche nur ein tendenziell positiver Zusammenhang von  $r=0,283$  ( $p=0,052$ ) ermittelt.

Bei den Sauen, die die höchste Ferkelanzahl und somit die höchste Milchleistung in der zweiten und dritten Woche zeigten, wurde der höchste laktationsbedingte Körpergewichts- sowie Speckverlust zum Zeitpunkt des Absetzens der Ferkel ermittelt. Jedoch konnten zwischen der Milchleistung und dem Gewichts- sowie Speckverlust der Sauen keine signifikanten Zusammenhänge nachgewiesen werden. Diese Verluste standen vermutlich in Verbindung mit einer hohen Seitenspeckdicke der Sauen am Ende ihrer Trächtigkeit. Mit zunehmender Anzahl der Ferkel je Wurf erhöhte sich nach AULDIST et al. (1998) die Milchleistung der Jungsauen signifikant. Gleichzeitig stieg der laktationsbedingte Körpergewichts- und Speckverlust der Sauen an. DAZA et al. (1999) fanden keinen Zusammenhang zwischen der Milchleistung der Jung- sowie Altsauen und ihrer Gewichtsveränderung während der Säugezeit. Nach ALLEN und LASLEY (1960) zeigten sich die Sauen mit dem höchsten Körpergewichtsverlust bezüglich der Milchleistung als die leistungsstärksten.

In der zweiten und dritten Laktationswoche wurde in der vorliegenden Untersuchung eine leichte Steigerung der Futter- und Energieaufnahme der Sauen mit zunehmender Anzahl der Ferkel je Wurf festgestellt. Weiterhin wurde durch eine hohe tägliche Futter- sowie Energieaufnahme die tägliche Milchleistung der Sauen im gleichen Zeitraum gefördert (2. LW:  $r=0,394$ , 3. LW:  $r=0,336$ ;  $p<0,05$ ). VERSTEGEN et al. (1985) stellten fest, dass die Reduzierung der Futteraufnahme die Milchleistung der Sauen verringerte. Nach WILLIAMS (1995) kann eine verminderte Energieaufnahme zur Reduzierung der Milchleistung führen. Jedoch fand er keine einheitliche Beziehung zwischen der Energieaufnahme und der Milchleistung der Sauen. Nach KLAVER et al. (1981) und PLUSKE et al. (1998) wiesen die Futteraufnahme und Energieaufnahme der Sauen keine Wirkung auf die Milchleistung auf.

Zwischen der mittleren Milchleistung der Sauen und dem mittleren Wurfgewicht konnten signifikant positive Zusammenhänge von  $r=0,315$  ( $p<0,05$ ) in der ersten Laktationswoche bzw. von  $r=0,406-0,495$  ( $p<0,01$ ) in den darauffolgenden Wochen nachgewiesen werden.

ALLEN und LASLEY (1960) ermittelten einen Korrelationskoeffizient von  $r=0,58$  zwischen der mittleren Milchleistung der Sauen in der gesamten Säugezeit und dem Wurfgewicht zum Zeitpunkt des Absetzens. In der Studie von PLUSKE et al. (1998) wurde keine Beziehung zwischen den gerade erwähnten Merkmalen festgestellt.

Die Milchleistung der Sauen in der zweiten, dritten und vierten Säugewoche wies auch positive Zusammenhänge zum erzielten Wurfmassezuwachs im gleichen Zeitraum auf. In der dritten Laktationswoche nahm die mittlere tägliche Lebendmassezunahme der Ferkel mit steigender Milchleistung der Sauen zu ( $r=0,299$ ;  $p<0,05$ ). Dieses bestätigt die Ergebnisse von PAMPUCH (2003), wobei er einen deutlich höheren Korrelationskoeffizient von  $r=0,97$  ( $p<0,01$ ) ermittelte. Eine positive Beziehung zwischen der Milchleistung der Sauen und der täglichen Lebendmassezunahme der Ferkel wurde auch von LEWIS et al. (1978) und DAZA et al. (2005) nachgewiesen. Bei der Interpretation dieser beschriebenen Korrelationen muss die Anzahl der Ferkel je Wurf berücksichtigt werden. Diese zeigte einen positiven Zusammenhang zum Wurfgewicht und zum Wurfmassezuwachs bzw. einen negativen Zusammenhang zur täglichen Lebendmassezunahme der Ferkel. Die Anzahl der Ferkel je Wurf wirkte sich wiederum, wie o. g., auf die Milchleistung der Sauen signifikant positiv aus. Diese Situation unterstreicht die Aussage, dass die Anzahl der Ferkel je Wurf einer der wichtigsten Faktoren ist, der die Milchleistung der Sauen und die Saugferkelentwicklung bestimmt.

Ein potenzieller Einfluss der Jahreszeit sowie der unterschiedlichen Behandlung der Sauen (Depotocin<sup>®</sup>) auf ihre Milchleistung konnte in der vorliegenden Untersuchung aufgrund einer geringen Anzahl der Tiere und ihrer ungleichmäßigen Verteilung nach der Wurfnummer nicht geprüft werden. Diesbezüglich sind weitere Untersuchungen zu empfehlen.

#### **5.2.4.2 Deuteriumoxidverdünnungsmethode**

Die mit der Deuteriumoxidverdünnungsmethode ermittelte Milchaufnahme der Ferkel lag bei durchschnittlich 979,9 g je Tier und Tag in der ersten Laktationswoche (5. - 7. LT). In der zweiten (12. - 14. LT) und in der dritten (19. - 21. LT) Säugewoche wurde eine signifikant höhere tägliche Milchaufnahme von 1299,0 g und 1135,8 g je Tier bestimmt. Der gleiche Trend lässt sich in der Studie von THEIL et al. (2002) erkennen. Vom 3. bis 5. Laktationstag wiesen die Ferkel eine mittlere tägliche Milchaufnahme von 644,0 g je Tier auf. Im Zeitraum vom 10. - 12. und vom 17. - 19. Säugetag wurden signifikant höhere tägliche Milchaufnahmen von 994,0 g und 1054,0 g je Tier nachgewiesen (THEIL et al., 2002).

GLENCROSS et al. (1997) führten die DVM im Zeitraum vom 10. bis 15. Laktationstag durch. Während dieser Untersuchungsperiode nahmen die Ferkel eine mittlere Milchmenge von 932,0 g bis 2047,0 g je Tier und Tag auf. Nach PLUSKE et al. (1997) wiesen die 8 bis 21 Tage alten Ferkel eine tägliche Milchaufnahme von 1006,0 - 1012,0 g auf. Bei 1 bis 7 Tage alten Ferkeln ermittelten PETTIGREW et al. (1985) eine mittlere tägliche Milchaufnahme von 702,0 - 851,0 g je Tier.

Im Durchschnitt der ersten drei Laktationswochen wurde in der vorliegenden Untersuchung ein mittlerer Bedarf von 4,2 g Sauenmilch für 1 g Lebendmassezunahme des Ferkels ermittelt. In der ersten Laktationswoche (5. - 7. LT) wurde dabei der geringste Bedarf an Milch von 3,9 g berechnet. Ein höherer von 4,5 g Milch wurde in der zweiten Säugewoche (12. - 14. LT) ermittelt. In der dritten Woche (19. - 21. LT) lag dieser bei 4,2 g Milch. Ausgehend von diesen Bedarfswerten an Milch und dem täglichen Wurfmassezuwachs wurde eine mittlere tägliche Milchleistung von 7,1 kg je Sau in der ersten Laktationswoche, von 14,1 kg in der 2. Woche und 13,8 kg je Sau in der 3. Säugewoche berechnet.

THEIL et al. (2002) gaben ähnliche Bedarfswerte an Milch an. Für 1 g Lebendmassezunahme des Ferkels wurden 3,78 g Milch in der ersten Laktationswoche (3. - 5. LT), 4,58 g Milch in der zweiten (10. - 12. LT) und 4,89 g Milch in der dritten Säugewoche (17. - 19. LT) benötigt (THEIL et al., 2002). Die Gesellschaft für die Ernährungsphysiologie (2006) geht generell von einem Bedarf von 4,1 g Milch für 1 g LM-Zunahme des Ferkels aus. Dieser wurde aber als Mittelwert anhand der verschiedenen Literaturangaben errechnet. In der Studie von LEWIS et al. (1978) wurde ein Verhältnis von 4,5 g Milch für 1 g LM-Zunahme des Ferkels im Zeitraum vom 14. bis 21. Laktationstag ermittelt. Das gleiche Verhältnis bestimmten VAN KEMPEN et al. (1985) im Zeitraum vom 18. bis 25. Laktationstag. Bei 14 bis 28 Tage alten Ferkeln war nach AULDIST et al. (1998) eine Milchaufnahme von 4,88 g für 1 g LM-Zunahme benötigt. Nach THEIL et al. (2002) ist die Erhöhung des Milchbedarfes der Ferkel für 1 g Lebendmassezunahme im Laufe der Säugezeit möglicherweise darin zu begründen, dass der Energiebedarf der Ferkel für die Erhaltung mit zunehmendem Gewicht ansteigt. Nach NOBLET und ETIENNE (1989) resultieren höhere Werte zum Milchbedarf der Ferkel in der Mitte und am Laktationsende vs. Laktationsbeginn aus einem geringeren Wasseranteil im Lebendmassezuwachs der Ferkel im letzten Abschnitt der Säugezeit im Vergleich zum Ersten. Der Anteil des Gesamtkörperwassers am Körpergewicht nimmt generell mit zunehmendem Alter ab. Bei den 5 bis 7 Tage alten Ferkeln wurde in der vorliegenden Untersuchung ein mittlerer Gesamtkörperwasseranteil von 75,0 % ermittelt.

Dieser reduzierte sich auf 71,7 % bei 19 bis 21 Tage alten Ferkeln. RUDOLPH et al. (1988) bestimmten einen Gesamtkörperwasseranteil von 80,5 % bei neugeborenen Ferkeln. Nach GLENCROSS et al. (1997) betrug dieser 71,1 % bei 10 - 15 Tage alten Ferkeln. Nach THEIL et al. (2002) wurde eine Reduzierung des Körperwasseranteils von 77,0 % bei 3 - 5 Tage alten Ferkel auf 69,0 % bei 17 - 19 Tage alten Ferkeln beobachtet.

#### - **Deuteriumoxidverdünnungsmethode vs. WSW-Methode**

In der ersten Laktationswoche ergab sich mit der DVM vs. WSW Methode eine um 1,8 kg (7,1 kg vs. 5,3 kg) höhere tägliche Milchmenge. Der Unterschied betrug 3,9 kg Milch in der zweiten Woche (14,1 kg vs. 10,1 kg) und 2,3 kg Milch in der dritten (13,8 kg vs. 11,5 kg) Säugeweche. RUDOLPH et al. (1984), PRAWIRODIGDO et al. (1990a) und THEIL et al. (2002) bestimmten ebenfalls mit der DVM im Vergleich zur WSW Methode eine höhere Milchleistung der Sauen. In der Studie von THEIL et al. (2002) lag die Differenz bei 1,04 kg Milch je Tag in der ersten Woche, bei 2,22 kg in der zweiten Woche und bei 0,52 kg Milch je Tag in der dritten Laktationswoche. Die DVM fand in der vorliegenden Untersuchung im Vergleich zur WSW Methode einen Tag später statt. Die Milchleistung der Sauen steigt aber normalerweise während der ersten drei Laktationswochen täglich an. Dieses könnte eine mögliche Erklärung für eine höhere mit der DVM vs. WSW Methode ermittelte Milchleistung der Sauen sein. Die Schwierigkeiten bei der Durchführung der WSW Methode, die vorrangig in der Vitalität und Schwere der Ferkel bestehen, könnten ebenso zur Unterschätzung der Milchleistung der Sauen führen. Das Wegsperrern der Ferkel von den Sauen zerstört nach PETTIGREW et al. (1985) und THEIL et al. (2002) das natürliche Saugverhalten und beeinträchtigt dadurch die Milchleistung der Tiere. Die WSW-Methode ist preiswert (THEIL et al., 2002) aber sehr zeit- und arbeitsaufwendig (HARTMAN et al., 1962; PRAWIRODIGDO et al., 1990a). Während der Durchführung der DVM bleiben die Ferkel mit den Sauen zusammen. Dieses ermöglicht ein natürliches Saugverhalten sowie eine ungestörte soziale Sau-Ferkel Beziehung (PETTIGREW et al., 1985). Nach RUDOLPH et al. (1984), PETTIGREW et al., (1985) und PRAWIRODIGDO et al. (1990b) stellt die DVM ein präzises und genaues Verfahren zur Bestimmung der Milchaufnahme der Ferkel und dadurch die Milchleistung der Sauen dar. Andererseits ist diese Methode invasiv, stressig für die Tiere (DEVILLERS et al., 2004) und teuer (THEIL et al., 2002; DEVILLERS et al., 2004). Deshalb kann sie nur unter Experimentalbedingungen mit einer begrenzten Anzahl an Ferkeln angewendet werden (DEVILLERS et al., 2004).

In der vorliegenden Untersuchung wurden insgesamt 128 Ferkel einbezogen. In der Untersuchung von PETTIGREW et al. (1985; 1987) wurde DVM an 42 bzw. 49 Ferkeln durchgeführt. Bei PRAWIRODIGDO et al. (1990a; 1990b) waren 39 bzw. 50 Ferkel einbezogen, bei GLENCROSS et al. (1997) 54 Ferkel. In der Studie von THEIL et al. (2002; 2004) erfolgte die DVM an 12 bzw. 27 Ferkeln. KING et al. (1997) ermittelten mit der DVM die Milchleistung bei 30 Sauen, wobei die Wurfgröße auf 9 Ferkel je Wurf standardisiert wurde. Somit ergab sich eine Ferkelanzahl von 270 Stück.

Anhand der vorliegenden Ergebnisse sowie der o.g. Literaturangaben konnte festgestellt werden, dass die Ermittlung der Milchleistung der Sauen unabhängig von der verwendeten Methode mit einem enormen Zeit- und Arbeitsaufwand und mit hohen Kosten verbunden ist. Deshalb könnte eine Schätzung der Milchleistung der Sauen anhand des Bedarfes der Ferkel an Milch (3,9 g - 4,5 g) für 1 g Lebendmassezunahme für die landwirtschaftliche Praxis hilfreich sein.

#### **5.2.4.3 Nährstoff- und Energiegehalt der Sauenmilch**

Der Fettgehalt in der Milch nahm während der Säugezeit ab, was den Aussagen von KLOBASA et al. (1987), ZOU et al. (1992), PLUSKE et al. (1998) und PAMPUCH (2003) bestätigt. In der ersten Säugewoche (6. LT) lag dieser bei 8,9 %, in der zweiten Woche (13. LT) bei 8,4 %. In der dritten Woche wurde ein mittlerer Fettgehalt von 7,3 % ermittelt. Ähnliche Ergebnisse wurden von PAMPUCH (2003) und KIRCHGESSNER et al. (1992) publiziert. Nach PLUSKE et al. (1998) enthielt die Sauenmilch 7,4 % bis 7,9 % Fett in der Mitte der Laktation bzw. 6,8 % bis 7,6 % zum Laktationsende. KLOBASA et al. (1987) gaben generell geringere Werte zum Fettgehalt von 6,1 % bis 6,6 % an.

Der Eiweißgehalt in der Sauenmilch reduzierte sich während der Laktation signifikant. Dieser lag bei 5,5 % in der ersten Woche und bei 5,0 % in der zweiten Säugewoche. In der dritten Laktationswoche wurde ein mittlerer Eiweißgehalt von 4,8 % bestimmt. Nach KLOBASA et al. (1987), REVELL et al. (1998) und DAZA et al. (2004) veränderte sich der Eiweißgehalt der Sauenmilch nicht signifikant vom 5. bzw. nach PLUSKE et al. (1998) und AULDIST et al. (2000) vom 10. bis 28. Laktationstag. Nach KLOBASA et al. (1987) wies die Sauenmilch einen Eiweißgehalt von 5,2 % bis 5,5 % auf. In der Studie von LAWS et al. (2009) wurde jedoch eine Erhöhung des Eiweißgehaltes von 4,4 % auf 5,2 % vom 7. bis 21. Laktationstag beobachtet. Im Gegensatz zum Fett- und Eiweißgehalt nahm der Laktosegehalt in der Milch während der Säugezeit zu.

Dieses entspricht den Aussagen von ZOU et al. (1992) und DAZA et al. (2005). In der vorliegenden Untersuchung erhöhte sich der Laktosegehalt von 5,3 % in der ersten Woche auf 5,6 % in der dritten Laktationswoche. Nach KLOBASA et al. (1987) verdoppelte sich der Laktosegehalt in der Sauenmilch in den ersten 14 Laktationstagen. Nach LAWS et al. (2009) lag dieser im Zeitraum vom 3. bis 14. Laktationstag auf gleichem Niveau (5,2 - 5,3 %). Danach wurde eine Reduzierung bis zum 21. Laktationstag (4,4 %) festgestellt.

Die Sauenmilch wies in der ersten Säugewoche mit 5,6 MJ je kg den höchsten Energiegehalt auf. Dieses resultierte vor allem aus einem höheren Fett- aber auch Eiweißgehalt, den die Milch in dieser Woche im Vergleich zur zweiten und dritten Woche enthielt. Im Laufe der Säugezeit nahm der Energiegehalt der Milch signifikant ab, so dass er in der dritten Säugewoche bei 4,9 MJ je kg Milch lag. Ähnliche Ergebnisse wurden von KIRCHGESSNER et al. (1992) publiziert. Der Energiegehalt von 5,1 MJ je kg wurde in der zweiten Woche bestimmt. Dieser lag bei 4,9 MJ je kg in der dritten Woche (KIRCHGESSNER et al., 1992). LAURIDSEN und DANIELSEN (2004) ermittelten einen Energiegehalt von 4,5 - 4,9 MJ je kg Milch.

In der vorliegenden Untersuchung konnten keine Zusammenhänge zwischen dem Nährstoff- sowie Energiegehalt der Milch und der Wurfnummer, Wurfgröße, Milchleistung, Futteraufnahme, Energieaufnahme und Seitenspeckdicke laktierender Sauen nachgewiesen werden. Es wurde auch keine Beziehung zwischen dem Nährstoff- sowie Energiegehalt der Sauenmilch und der Saugferkelentwicklung ermittelt. KLOBASA et al. (1987) und LAWS et al. (2009) wiesen keinen Einfluss der Wurfnummer und der Wurfgröße der Sauen auf den Nährstoffgehalt der Sauenmilch nach. MAHAN (1998) ermittelte jedoch bei den Sauen der Wurfnummer 1 und 2 im Vergleich zu älteren Tieren einen höheren Fettgehalt in der Milch. Dieses stand nach MAHAN (1998) in Verbindung mit einer höheren Fettauflage der Sauen der Wurfnummer 1 und 2. Mit Ausnahme des Eiweißgehaltes, der in der Milch mit steigender Anzahl der Ferkel je Wurf abnahm, war nach AULDIST et al. (1998) die Zusammensetzung der Milch während der 4-wöchigen Säugezeit relativ stabil. Die Futter- und Energieaufnahmen säugender Sauen übten nach KLAVER et al. (1981), PLUSKE et al. (1998) und LAURIDSEN und DANIELSEN (2004) keinen Einfluss auf den Eiweiß-, Fett-, Laktose- und Energiegehalt in der Sauenmilch aus. Zahlreiche Untersuchungen zeigten, dass die Zusammensetzung der reifen Sauenmilch sowie des Kolostrums rassespezifisch (FAHMY, 1972; SCHURSON und IRVIN, 1992; ZOU et al., 1992; FARMER et al., 2001; FARMER et al., 2007) und auch tierindividuell verschieden ist (KLOBASA und BUTLER, 1987; LE DIVIDICH et al., 2005a; TUCHSCHERER et al., 2006; RZASA, 2010).

## 6. Schlussfolgerungen

### 6.1 Projekt 1

Aus den vorliegenden Untersuchungen im Projekt 1 können folgende Schlussfolgerungen abgeleitet werden:

- Eine Wurfgröße bis 15,5 lebend geborener Ferkel je Wurf beeinträchtigt das mittlere Geburtsgewicht der Ferkel nicht merklich. Eine hohe Ferkelzahl im Wurf verbindet sich mit einer rückläufigen Geburtsmasse der Ferkel.
- Um die potenzielle Leistungskapazität der Sauen auszuschöpfen, sollten sie bis zum 5. Wurf im Bestand bleiben. Die besten Wurfsergebnisse können von den Sauen der Wurfnummern 3 bis 5 erwartet werden. Die Sauen dieser Altersklasse erbrachten durchschnittlich 18,9 insgesamt geborene Ferkel je Wurf. Davon waren 17,4 Ferkel je Wurf lebend geboren. Das mittlere Geburtsgewicht lag bei 1,44 kg je Ferkel.
- Auch die Sauen der Wurfnummern 1 und 2 sind in der Lage eine hohe Wurfleistung zu erbringen. Bei einer hohen Anzahl an LGF von durchschnittlich 15,6 St. je Wurf wiesen diese Sauen im Vergleich zu älteren die geringste Anzahl an TGF von nur 0,6 St. je Wurf auf.
- Bei den Sauen der Wurfnummer > 5 ist mit einer hohen Anzahl an tot geborenen Ferkeln je Wurf zu rechnen. Tiere dieser Altersklasse wiesen sogar 2,6 TGF je Wurf auf.
- Das Fütterungssystem hat einen Einfluss auf die Futter- und Energieaufnahme der tragenden Sauen. In Abhängigkeit von der Trächtigkeitsphase nahmen die Sauen eine mittlere tägliche Futtermenge von 2,7 - 3,4 kg (1. - 84. TT) bzw. von 3,1 - 3,6 kg (85. - 109. TT) je Sau auf. Die mittlere Energieaufnahme betrug 32,5 - 40,5 bzw. 37,5 - 43,5 MJ ME je Sau und Tag. Unter Berücksichtigung des dadurch erzielten Lebendmassezuwachses und der mittleren Wurfnummer der Sauen wurde damit eine bedarfsgerechte Nährstoffversorgung gewährleistet. Ein Einfluss auf die Wurfleistung bestand nicht.

### 6.2 Projekt 2

Aus den vorliegenden Untersuchungen im Projekt 2 lassen sich folgende Schlussfolgerungen ziehen:

- Die Anzahl an funktionsfähigen Zitzen am Gesäuge der Sauen ist einer der wichtigsten Faktoren, der die Anzahl abgesetzter Ferkel, den Wurfmassezuwachs in der Säugeperiode und die Wurfabsetzmasse bestimmt.

Die Anzahl an Ferkeln je Wurf muss an die Anzahl der Zitzen angepasst werden. Da die Wurfgröße der heutigen Sauen häufig bei 15 und mehr Ferkeln je Wurf liegt, sind Sauen mit 7/8 besser 8/8 Zitzen, die in einem gleichmäßigen Abstand auf jeder Seite des Gesäuges verteilt sein sollten, erforderlich. Eine hohe Anzahl an Zitzen verringert die Notwendigkeit zum Wurfausgleich, d. h., erhöht primär die Anzahl an Ferkeln, die an der eigenen Mutter aufgezogen werden können. Das gilt als erste Hauptbedingung für eine hohe Aufzuchtleistung der Sauen.

- Hohe Futter- und Energieaufnahmen während der Säugezeit sind für einen hohen Wurfmassezuwachs, eine hohe Wurfabsetzmasse und für geringere Körpergewichts- und Seitenspeckverluste der Sauen erforderlich. Eine tägliche Futteraufnahme von etwa 8,0 kg je Sau bereits in der zweiten Laktationswoche und von 9,0 kg und mehr ab der dritten Laktationswoche bei einem Energiegehalt des Futters von 13,0 MJ ME je kg sind anzustreben. Die Sauen der Wurfnummer 1 und 2 sind häufig nicht in der Lage diese hohe Futtermenge aufzunehmen. In der vorliegenden Untersuchung erzielten diese Tiere bei einer zweimaligen Futtervorlage erst in der vierten Laktationswoche eine tägliche Futteraufnahme von 8,0 kg. Trotz der geringsten Futteraufnahme und der höchsten Werte zum Körpergewichts- und Seitenspeckverlust wiesen diese jungen Tiere die beste Aufzuchtleistung auf. Um eine höhere Futteraufnahme zu erreichen und den Abbau von Körperreserve zu verringern, ist eine dreimalige Fütterung bei den Sauen der Wurfnummer 1 und 2 Sauen zu empfehlen.
- Auch wenn Sauen um 4,0 mm an Seitenspeck während der Laktation verlieren, sollte zum Beginn der Laktation ein höherer Wert als 18,0 mm bei ihnen vorhanden sein. Sauen mit hohen Werten der Seitenspeckdicke zum Laktationsbeginn nahmen während der Säugezeit weniger Futter auf und bauten mehr an Körpersubstanz ab. Eine Fettauflage der Sauen von mehr als 21,4 mm am Trächtigkeitende führte zu einem laktationsbedingten Körpergewichtsverlust von 41,0 kg und einem Seitenspeckverlust von 5,0 mm je Sau.
- Im Kolostrum der Sauen verringerten sich die Gehalte von IgG, IgA und IgM innerhalb von 24 Stunden nach dem Abferkelbeginn sehr stark. Um die passive Immunisierung sicherstellen zu können, erfordert diese Situation eine schnelle Kolostrumaufnahme der Ferkel. Die Partussynchronisation mittels PGF<sup>®</sup> und Depotocin<sup>®</sup>, die die Geburtsdauer verkürzt, bietet die Möglichkeit für eine rechtzeitige Kolostrumversorgung neugeborener Ferkel. Die Kolostralmilch von den Zitzen des medianen und kaudalen Gesäugebereiches wies eine wesentlich höhere IgG-Konzentration als die von den kranialen Zitzen auf.

Die Sauen der Wurfnummern 3 bis 6 hatten im Vergleich zu jüngeren Tieren eine signifikant höhere IgG-Konzentration im Kolostrum.

- Die mit der Wiegen-Säugen-Wiegen Methode ermittelte Milchleistung der Sauen erhöhte sich von 5,4 kg Milch je Sau und Tag in der ersten Säugewoche auf 10,5 kg in der 3. Woche. In der 4. Woche betrug diese 8,8 kg je Sau und Tag. Die Wurfnummer der Sauen und die Anzahl der Ferkel je Wurf erwiesen sich als Faktoren, die die Milchleistung beeinflussen. Die Sauen der Wurfnummern 3 bis 5 zeigten sich im Vergleich zu jüngeren und älteren Tieren als die leistungsstärkeren. Die höhere Milchmenge, die diese Sauen in der ersten Laktationswoche erbrachten, ist von großer Bedeutung, weil den Ferkeln in dieser Zeit ausschließlich Milch zur Verfügung steht. Die Wurfgröße der Sauen zum Zeitpunkt der Milchleistungsermittlung wirkte sich auf die tägliche Milchmenge in der zweiten und dritten Laktationswoche signifikant positiv aus. Mit zunehmender Anzahl der Ferkel konnte auch eine leichte Steigerung der Futter- und Energieaufnahme der Sauen festgestellt werden. Eine hohe Futtermenge förderte die Milchleistung der Sauen. Die Milchleistung der Sauen und die Anzahl der Ferkel je Wurf wiesen weiterhin positive Zusammenhänge mit dem Wurfgewicht und dem Wurfmassezuwachs auf. Diese Situation unterstreicht die Aussage, dass die Anzahl der Ferkel je Wurf einer der wichtigsten Faktoren ist, die die Milchleistung und die Saugferkelentwicklung bestimmt.
- Mit der Deuteriumoxidverdünnungsmethode wurde im Vergleich zur Wiegen-Säugen-Wiegen Methode eine wesentlich höhere tägliche Milchmenge in den ersten drei Laktationswochen ermittelt. Die Anwendung der WSW Methode oder DVM ist generell in der landwirtschaftlichen Praxis aufgrund eines enormen Zeit- und Arbeitsaufwandes und der hohen Kosten schwer vorstellbar. Andererseits stellen die Kenntnisse zur Entwicklung der Milchleistung während der Säugezeit eine Grundlage für eine optimale Fütterung der Sauen dar. Deshalb wäre eine Schätzung der Milchleistung anhand des Bedarfes der Ferkel an Milch für 1 g Lebendmassezunahme hilfreich. In der ersten Laktationswoche ist von einem Bedarf von 3,9 g Milch für 1 g LM-Zunahme des Ferkels auszugehen. In den darauffolgenden Wochen ist mit einem höheren Bedarf von 4,2 - 4,5 g Milch für 1 g LM-Zunahme des Ferkels zu rechnen.

## 7. Zusammenfassung

### 7.1 Projekt 1

Ziel der Untersuchungen im Projekt 1 war es, den Einfluss von Wurfnummer, Futter- und Energieaufnahme und Körperkondition tragender Sauen auf die Wurfleistung im Folgewurf zu prüfen. In der Untersuchung waren 29 Sauen der Herkunft Topigs einbezogen. Die mittlere Wurfnummer der Sauen lag bei 4,9. Die Körperkondition der Sauen wurde anhand von deren Lebendmasse und deren Seitenspeckdicke bei der Besamung und am 28., 55. und 109. Trächtigkeitstag, d.h. bei der Einstellung der Tiere in den Abferkelbereich, charakterisiert. Die Futter- und Energieaufnahme der Sauen von der Besamung bis zum 109. Trächtigkeitstag wurden täglich tierindividuell erfasst. Die Fütterung der in Gruppen gehaltenen tragenden Sauen erfolgte entweder per Hand oder über die Abruf- bzw. Drippelfütterung. Für die Wurfleistung der Sauen wurden die Anzahlen insgesamt geborener, lebend geborener, tot geborener Ferkel je Wurf sowie die Anzahl mumifizierter Früchte je Wurf und das Ferkel- und Wurfgewicht bei Geburt erfasst.

Zum Zeitpunkt der Besamung betrug die mittlere Lebendmasse der Sauen 224,0 kg. Am 109. Trächtigkeitstag wiesen die Tiere eine solche von 280,6 kg auf. Die Lebendmasse war zu jedem Zeitpunkt der Messung von der Wurfnummer der Sauen beeinflusst. Der mittlere Lebendmassezuwachs während der Trächtigkeit lag bei 56,6 kg je Sau. Dieser hing nicht von der Wurfnummer der Sauen ab. Die mittlere Seitenspeckdicke der Sauen betrug 15,4 mm zum Zeitpunkt der Besamung und 18,6 mm am 109. Trächtigkeitstag. Auch diese Werte zeigten keinen Zusammenhang mit der Wurfnummer der Tiere. Im Zeitraum von der Besamung bis zum 109. Trächtigkeitstag wiesen die Sauen eine gesamte Futteraufnahme von 325,1 kg je Tier auf, was einer Energieaufnahme von 3901,9 MJ ME je Tier entsprach. Die tägliche Futteraufnahme betrug 2,9 kg je Tier bis zum 84. Trächtigkeitstag. Danach und bis zum 109. Trächtigkeitstag wurde eine solche von 3,3 kg je Tier ermittelt. In den gleichen Zeiträumen lag die Energieaufnahme bei 35,2 bzw. bei 39,2 MJ ME je Tier. Das Fütterungssystem beeinflusste die Futter- und Energieaufnahme sowie den Lebendmassezuwachs der Sauen während der Trächtigkeit. Die per Hand gefütterten Sauen zeigten eine signifikant höhere Futter- und Energieaufnahme als Sauen an der Abruf- und Drippelfütterung. Die über die computergesteuerte Abrufstation gefütterten Sauen wiesen auch im Vergleich zu den Sauen an der Drippelfütterung eine signifikant höhere Futter- und Energieaufnahme auf. Bei den per Hand gefütterten Sauen wurden signifikant höhere Werte zum Lebendmassezuwachs ermittelt als bei den Sauen an der Abruf- und Drippelfütterung.

Nach der Trächtigkeitsdauer von 113,8 Tagen erbrachten die Sauen im Durchschnitt 17,1 insgesamt geborene Ferkel je Wurf. Die Anzahl lebend geborener Ferkel lag bei 15,5 St. je Wurf, die Anzahl der Mumien bei 0,9 St. je Wurf. Das mittlere Geburtsgewicht betrug 1,41 kg je Ferkel, das Wurfgewicht 21,8 kg.

Auf Grundlage des Vorgenannten konnte schließlich ein eventueller Einfluss der Wurfnummer und des Fütterungssystems der Sauen auf die Wurfleistung geprüft werden. Der Einfluss der Wurfnummer der Sauen erwies sich dabei als signifikant. Die Sauen der Wurfnummern 3 bis 5 wiesen die besten Wurfsergebnisse auf. Sie erbrachten durchschnittlich 17,4 lebend geborene Ferkel je Wurf. Das mittlere Geburtsgewicht betrug 1,44 kg je Ferkel, das mittlere Wurfgewicht 25,1 kg. Danach folgten die Sauen der Wurfnummer 1 und 2. Bei einer hohen Anzahl an lebend geborenen Ferkeln von 15,6 St. je Wurf erbrachten diese die geringste Anzahl an tot geborenen Ferkeln von 0,6 St. je Wurf. Die Ferkel von diesen Sauen wiesen mit 1,31 kg das niedrigste Geburtsgewicht auf. Mit durchschnittlich 13,1 lebend und 2,6 tot geborenen Ferkeln je Wurf erzielten die Sauen mit Wurfnummer > 5 die schlechtesten Wurfsergebnisse. Das Fütterungssystem, das die Futteraufnahme, Energieaufnahme und Lebendmassezunahme der Tiere während der Trächtigkeit beeinflusste, wirkte sich nicht auf die Wurfleistung der Sauen aus. Die Seitenspeckdicke der Tiere wies unabhängig vom Zeitpunkt der Messung keinen Zusammenhang mit der Wurfleistung der Sauen auf.

## **7.2 Projekt 2**

Ziel der Untersuchungen im Projekt 2 bestand in der Analyse der Beziehungen zwischen der Wurfnummer, Lebendmasse, Seitenspeckdicke, Futteraufnahme, Energieaufnahme und Säugeleistung der Sauen hinsichtlich ihrer Auswirkung auf die Saugferkelentwicklung und Aufzuchtleistung. Ferner sollte die IgG-, IgA- und IgM-Konzentration im Kolostrum sowie ihre Veränderung innerhalb von 24 Std. nach dem Geburtsbeginn untersucht und die Einflüsse auf dasselbe ermittelt werden. Im Projekt waren 77 Sauen der Herkunft Topigs einbezogen. Die mittlere Wurfnummer der Sauen lag bei 4,5. An 77 Sauen und ihren Nachkommen wurden folgende Daten erfasst: Trächtigkeits- und Abferkeldauer, Anzahl funktionsfähiger Zitzen, Anzahl der Milchkanäle in den Zitzen, Wurfleistung, Lebendmasse der Sauen am 109. Trächtigkeitstag und nach der 4-wöchigen Säugezeit, Gewichtsentwicklung der Ferkel und Aufzuchtleistung der Sauen. Bei 28 der 77 Sauen erfolgte eine zusätzliche Erfassung der Lebendmasse am 7., 14. und 21. Laktationstag. Die Messung der Seitenspeckdicke wurde bei 72 Sauen durchgeführt.

Die Futter- und Energieaufnahme wurde täglich bei 66 Sauen tierindividuell dokumentiert. Die IgG-, IgA- und IgM-Konzentration und der Nährstoffgehalt wurden im Kolostrum von 20 Sauen bestimmt. Die Milchleistung wurde mit der Wiegen-Säugen-Wiegen Methode von 48 Sauen erfasst. Von diesen 48 Sauen wurde bei 18 zufällig ausgewählten Tieren zusätzlich die Milchleistung mit der Deuteriumoxidverdünnungsmethode ermittelt. Der Nährstoff- und Energiegehalt wurde in der Milch von allen 48 Sauen bestimmt.

Die mittlere Trächtigkeitsdauer betrug 113,9 Tage, die mittlere Abferkeldauer 238 Minuten. Die Anzahl der Zitzen lag bei durchschnittlich 14,4 St. je Sau. Der höchste prozentuale Anteil an Zitzen (90,6 %) war mit zwei Milchkanälen ausgestattet. Die Sauen erbrachten im Durchschnitt 16,1 insgesamt geborene Ferkel je Wurf. Die Anzahl lebend geborener Ferkel lag bei 14,8 St. je Wurf, die Anzahl der Mumien bei 0,7 St. je Wurf. Das mittlere Geburtsgewicht der Ferkel betrug 1,40 kg, das Wurfgewicht 20,7 kg. Nach dem Wurfausgleich, der zwischen 12 und 24 Std. p. p. erfolgte, wurde eine mittlere Wurfgröße von 13,7 Ferkel ermittelt. Die mittlere Lebendmasse der Sauen lag bei 276,9 kg am 109. Trächtigkeitstag und bei 240,2 kg zum Zeitpunkt des Absetzens der Ferkel. Zu beiden Zeitpunkten war diese von der Wurfnummer der Sauen abhängig. Die mittlere Fettauflage der Sauen lag bei 20,0 mm am 109. Trächtigkeitstag und bei 15,7 mm zum Zeitpunkt des Absetzens. Die Sauen der Wurfnummer 1 und 2 wiesen im Vergleich zu den Tieren mit Wurfnummer > 5 eine tendenziell geringere Fettauflage beim Absetzen auf. Der lactationsbedingte Körpergewichtsverlust lag bei 36,8 kg je Sau, der Seitenspeckverlust bei 4,2 mm je Sau. Die Sauen der Wurfnummer 1 und 2 zeigten dabei die höchsten Verluste. Während der Säugezeit, die durchschnittlich 27,3 Tage dauerte, nahmen die Sauen eine mittlere Futtermenge von 186,9 kg je Tier auf, die einer Energieaufnahme von 2429,6 MJ ME je Tier entsprach. Die mittlere tägliche Futterraufnahme betrug 6,9 kg je Tier, die mittlere tägliche Energieaufnahme 89,6 MJ ME je Tier. Die Wurfnummer der Sauen bestimmte ihre Futter- und Energieaufnahme in der Säugeperiode. Die Sauen der Wurfnummern 3 bis 5 wiesen im Vergleich zu jüngeren und älteren Tieren eine signifikant höhere Futter- und Energieaufnahme auf. Mit der Erhöhung der Seitenspeckdicke der Sauen am Ende ihrer Trächtigkeit war eine Reduzierung der Futter- und Energieaufnahme und somit eine Zunahme des Speckverlustes der Tiere während der Säugezeit verbunden. Die mittlere Anzahl abgesetzter Ferkel betrug 11,6 St. je Wurf. Die Ferkel nahmen durchschnittlich 243,1 g je Tag während der Säugezeit zu. Das Absetzgewicht lag bei 8,1 kg je Ferkel, die Absetzwurfmasse bei 94,4 kg und der gesamte Wurfmassezuwachs bei 77,2 kg. Die mittleren Saugferkelverluste betrugen 15,4 %.

Die niedrigsten Verluste mit 12,8 % wurden bei Sauen der Wurfnummer 1 und 2 dokumentiert. Eine größere Anzahl der Ferkel je Wurf unmittelbar nach dem Wurfausgleich wirkte sich auf die Anzahl abgesetzter Ferkel je Wurf und den gesamten Wurfmassezuwachs in der Säugezeit positiv bzw. auf die Lebendmassezunahme und das Absetzgewicht der Ferkel negativ aus. Die Anzahl abgesetzter Ferkel je Wurf, der Wurfmassezuwachs und die Absetzwurfmasse wurden auch von der Anzahl der Zitzen positiv beeinflusst. Die Wurfnummer der Sauen hatte einen tendenziellen Einfluss auf den Wurfmassezuwachs. Bei den Sauen der Wurfnummern 1 bis 5 wurde ein signifikant höherer Wurfmassezuwachs ermittelt als bei den älteren Tieren. Die Werte zum Wurf- und Ferkelgewicht beim Absetzen lagen auch bei diesen Tieren auf einem höheren Niveau als bei den Sauen mit  $WN > 5$ . Durch eine hohe Futter- und Energieaufnahme der Sauen wurden der Wurfmassezuwachs und das Wurfgewicht in jeder Laktationswoche gefördert.

Innerhalb von 24 Std. nach dem Abferkelbeginn reduzierte sich die Immunglobulinkonzentration im Kolostrum sehr stark. IgG verringerte sich von 60,8 auf 14,4 mg/ml, IgA von 7,5 auf 3,3 mg/ml und IgM von 4,7 auf 2,5 mg/ml. Die IgG-Konzentration wurde auch von der Zitzenposition und der Wurfnummer der Sauen beeinflusst. Das Kolostrum von medianen und kaudalen vs. kranialen Zitzen wies eine signifikant höhere IgG-Konzentration auf. Die Sauen der Wurfnummern 3 bis 6 hatten im Vergleich zu jüngeren Tieren eine signifikant höhere IgG-Konzentration. Der Fett- und Laktosegehalt im Kolostrum stieg innerhalb von 24 Std. nach dem Geburtsbeginn von 4,6 auf 7,8 % bzw. von 2,4 auf 4,2 % signifikant an. Im gleichen Zeitraum verringerte sich der Eiweißgehalt von 17,0 auf 7,7 %. Das Kolostrum von medianen und kaudalen vs. kranialen Zitzen enthielt einen signifikant höheren Eiweißgehalt. Die Sauen der Wurfnummern 3 bis 6 hatten im Vergleich zu jüngeren Tieren einen signifikant höheren Eiweißgehalt und einen signifikant geringeren Laktosegehalt im Kolostrum.

Mit der Wiegen-Säugen-Wiegen Methode wurde eine mittlere tägliche Milchleistung von 5,4 kg je Sau in der 1. Laktationswoche, von 8,9 kg in der 2. Woche, von 10,5 kg in der 3. Woche und von 8,8 kg je Sau in der 4. Woche ermittelt. Die Wurfnummer der Sauen beeinflusste die Milchleistung in der 1. Laktationswoche. Die Sauen der Wurfnummern 3 bis 5 zeigten sich dabei als die leistungsstärksten. Die Anzahl der Ferkel je Wurf zum Zeitpunkt der Ermittlung der Milchleistung wirkte sich auf die tägliche Milchmenge der Sauen in der 2. und 3. Laktationswoche positiv aus. Im gleichen Zeitraum wurde die Milchleistung der Sauen durch eine hohe tägliche Futteraufnahme gefördert.

Zwischen der Milchleistung der Sauen und dem Wurfmassezuwachs sowie dem Wurfgewicht wurden positive Zusammenhänge in jeder Laktationswoche ermittelt.

Die verwendeten Messmethoden ergaben unterschiedliche Werte für die Milchleistung der Sauen. Im Vergleich zur Wiegen-Säugen-Wiegen Methode wurde mit der Deuteriumoxidverdünnungsmethode eine um 1,8 kg in der 1. Woche, 3,9 kg in der 2. Woche und eine um 2,3 kg in 3. Säugewoche höhere tägliche Milchmenge bestimmt. Mit der Deuteriumoxidverdünnungsmethode wurde ein mittlerer Bedarf an Milch von 3,9 g in der 1. Säugewoche, von 4,5 g in der 2. Woche und 4,2 g in der 3. Woche für 1 g Lebendmassezunahme der Ferkel ermittelt. Die Sauenmilch enthielt im Durchschnitt ersten drei Laktationswochen 8,2 % Fett, 5,1 % Eiweiß und 5,4 % Laktose. Der mittlere Energiegehalt lag bei 5,2 MJ je kg Milch. Im Zeitraum von der 1. bis zur 3. Woche der Säugezeit reduzierten sich die Gehalte von Fett, Eiweiß und Energie signifikant, während sich der Laktosegehalt signifikant erhöhte.

## 8. Summary

### 8.1 Project 1

The aim of the study was to investigate the influence of parity number, feed and energy intake and body condition of pregnant sows on their subsequent litter performance. The study included 29 sows of Topigs origin. The average parity number of sows was 4.9. The body condition of sows was evaluated by measuring their body weight and side fat thickness at the time of insemination, on the 28<sup>th</sup>, 55<sup>th</sup> and 109<sup>th</sup> (placing in farrowing pens) gestation day. Feed and energy intake of the sows from insemination to the 109<sup>th</sup> gestation day were recorded daily for each animal. The feeding of group-housed sows was either done manually or using the electronic feeding station or via the trickle-feeding system. For the litter performance of sows, the number of total born, born alive, stillborn and mummified piglets per litter, as well as piglets and litter weights at birth were recorded.

At the time of insemination the mean body weight of sows was 224.0 kg. On the 109<sup>th</sup> gestation day the body weight of sows reached 280.6 kg. At all times of data measurement, the body weight of sows was influenced by parity number of animals. The mean body weight gain during gestation was 56.6 kg per sow and was not dependent on the number of litter of sows. The mean side fat thickness of sows was 15.4 mm at time of insemination and 18.6 mm on the 109<sup>th</sup> gestation day. These values were also not related to the parity number of sows. During the period of time from insemination to the 109<sup>th</sup> gestation day, the sows had an overall feed intake of 325.1 kg per animal, equivalent to an energy intake of 3901.9 MJ ME. The daily feed intake up until the 84<sup>th</sup> gestation day was 2.9 kg per animal. From then on - until the 109<sup>th</sup> gestation day, feed intake of 3.3 kg per sow was determined. During the same time period the energy intake was 35.2 MJ respectively 39.2 MJ ME per animal. The feeding system influenced significantly the feed and energy intake as well as the body weight gain of sows during pregnancy. The manual fed sows showed a significant higher feed and energy intake, than sows at the electronic feeding station or trickle-feeding system. Furthermore, sows being fed using a computer-controlled feed station, also showed a significant higher feed and energy intake in comparison to animals at the trickle-feeding system. The manual fed sows had significantly higher body weight gain during pregnancy than animals fed via computer-controlled feed station or trickle-feeding system. The average gestation length of sows was 113.8 days. The total number of piglets born, number of piglets born alive and number of mummified piglets per litter was 17.1, 15.5 and 0.9. The mean birth weight was 1.41 kg per piglet, the litter weight 21.8 kg.

On the basis of the aforementioned, one could finally investigate if a possible effect of the parity number and feeding system of sows on their subsequent litter performance. The significant influence of parity of sows was confirmed and it could be shown that the sows of parity numbers 3 - 5 had the best litter performance. They farrowed on average 17.4 live born piglets per litter. The average birth weight was 1.44 kg/piglet and the mean litter weight 25.1 kg. Followed by the sows in parities 1 and 2, with a high number of live born piglets of 15.6 per litter, these sows showed the least number of stillborn piglets with 0.6 per litter. The piglets of these sows had the lowest weight of 1.31 kg. With an average of 13.1 live born and 2.6 stillborn piglets per litter, the sows with litter numbers > 5 had the lowest litter performance. The feeding systems that influenced the feed and energy intake, but also body weight gain of the animals during the gestation period, did not affect the litter performance of sows. There was also no correlation between side fat thickness and litter performance of sows.

## 8.2 Project 2

The objective of this project was to analyse the relationship between the parity number, body weight, side fat thickness, feed intake, energy intake and lactation performance of the sows with respect to their impact on suckling piglets development and rearing performance. Furthermore, the IgG-, IgA- und IgM-concentration in the colostrum as well as the changes in concentration within 24 hours after farrowing begins needs to be investigated, and the influence on the above variables examined. The study included 77 sows of Topigs origin. The average parity number of sows was 4.5. The following data were recorded from the 77 sows and their offspring: gestation and farrowing length, number of functional teats, number of milk canals per functional teats, litter performance, body weight of the sows at the 109<sup>th</sup> gestation day and after a 4-week lactation period, piglet weight development and rearing performance. From the 28 of the 77 sows, there was an additional data capture of the live body weight on the 7<sup>th</sup>, 14<sup>th</sup> and 21<sup>st</sup> day of lactation. The measurement of the side fat thickness was carried out on 72 sows. The feed and energy intake of 66 sows were documented daily for each animal. The IgG-, IgA- and IgM-concentration and nutrient content were measured in colostrum of 20 sows. The daily milk yield of the 48 sows was estimated using the weigh-suckle-weigh method. Of these 48 sows, the milk yield of the 18 randomly chosen animals was also measured by the deuterium oxide dilution method. The nutrient and energy content in the milk of all 48 sows was analyzed.

The average length of gestation was 113.9 days, and the average duration of farrowing was 238 minutes. The average number of teats was 14.4 per sow, with the highest percentile (90.6 %) having 2 milk canals. The total number of piglets born, number of piglets born alive and number of mummified piglets per litter was 16.1, 14.8 and 0.7. The mean birth weight was 1.40 kg per piglet, the litter weight 20.7 kg. After cross-fostering (12 - 24 hours post partum), the average litter size was 13.7 piglets/sow. The mean live weight of the sows were 276.9 kg on the 109<sup>th</sup> gestation day and 240.2 kg at time of weaning of piglets. At both time-points of measurement, the body weight of sows was dependent on parity number of animals. The average side fat thickness of the sows on the 109<sup>th</sup> gestation day was 20.0 mm and 15.7 mm at weaning of piglets. The sows of litter number 1 and 2 had a tendency to have a lower side fat thickness at weaning compared to animals with litter numbers > 5. The body weight loss during lactation was 36.8 kg/sow, and the loss of side fat thickness 4.2 mm/sow. The sows of litter numbers 1 and 2 showed the highest losses. During lactation period, with an average of 27.3 days, the average feed intake of sows amounted to 186.9 kg/animal, equivalent to energy intake of 2429.6 MJ ME per sow. The mean daily feed intake was 6.9 kg and the mean daily energy intake 89.6 MJ ME per animal. The parity number determined the amount of feed and energy intake of sows during lactation. The sows in parities 3 - 5 showed a significant higher feed and energy intake in comparison to younger and older animals. With the increase of the side fat thickness of sows at the end of the gestation period, there was a reduction of feed and energy intake, thus leading to a higher loss of side fat thickness of animals during lactation. The average number of piglets weaned per litter was 11.6. The piglets gained weight at an average of 243.1 g per day during the suckling period. Weaning weight was 8.1 kg per piglet and 94.4 kg per litter on average. The average litter weight gain during suckling period amounted to 77.2 kg. The mean losses of suckling piglets were 15.4 %. The lowest preweaning losses of piglets of 12.8 % were registered by sows of litter numbers 1 and 2. The higher number of piglets per litter immediately after cross-fostering influenced in a positive way the number of weaned piglets per litter and total weight gain of litter during lactation period. The daily weight gain and weight of piglets at weaning were affected in a negative way by higher number of piglets per litter during the same time period. The number of weaned piglets per litter, total weight gain of litter during lactation and litter weight at weaning were also influenced positively by the number of teats of sows. The parity number of sows tended to have effect on the total weight gain of litter during the suckling period. Litters from sows of parities 1 - 5 had a significant higher weight gain than litters from older animals.

From these sows the litter and piglet weights at weaning were also at a higher level than from sows with parity numbers > 5. Through the high feed and energy intake of sows, litter weight gain and litter weight were stimulated in each week of lactation.

Within 24 hours after onset of farrowing the immunoglobulin concentration in colostrum decreased drastically. IgG reduced from 60.8 to 14.4 mg/ml, IgA from 7.5 to 3.3 mg/ml and IgM from 4.7 to 2.5 mg/ml. The IgG concentration was also influenced by the teat position and the parity number of sows. Colostrum from medial and caudal vs. cranial teats showed a significant higher IgG concentration. Sows of parities 3 - 6 had a significant higher colostrum IgG concentration in comparison to younger animals. The content of fat and lactose in colostrum increased significantly within 24 hours after onset of farrowing from 4.6 to 7.8 % respectively from 2.4 to 4.2 %. During the same time period the protein content decreased from 17.0 to 7.7 %. Colostrum from medial and caudal vs. cranial teats showed a significant higher protein content. The sows of parities 3 - 6 had a significant higher protein and significant lower lactose content in their colostrum compared to younger animals.

The average daily milk yield of sows estimated by the weigh-suckle-weigh method was 5.4 kg per animal in the 1<sup>st</sup> week of lactation, 8.9 kg in the 2<sup>nd</sup> week, 10.5 kg in 3<sup>rd</sup> week and 8.8 kg in the 4<sup>th</sup> week. The parity number of sows influenced the daily milk production in the 1<sup>st</sup> week of lactation. The sows in parities 3 - 5 achieved the highest daily milk yield. Furthermore, the daily milk yield of sows was affected in a positive way by litter size (at the time of milk yield measurement) in the 2<sup>nd</sup> and 3<sup>rd</sup> week of lactation. During the same period of time the milk production of sows was stimulated by high daily feed intake of animals. There were positive correlations between the daily milk yield of sows and the litter weight gain as well as litter weight in each week of lactation.

The average daily milk yield estimated by the deuterium oxide dilution method was 1.8 kg higher in the 1<sup>st</sup> week, 3.9 kg in the 2<sup>nd</sup> week and 2.3 kg higher in the 3<sup>rd</sup> week of lactation, than that determined by the weigh-suckle-weigh method. By using the deuterium oxide dilution method it was determined that the average amount of 3.9 g milk in the 1<sup>st</sup> lactation week, 4.5 g in the 2<sup>nd</sup> and 4.2 g in the 3<sup>rd</sup> week was required for 1.0 g of live weight gain of piglets. The milk of sows contained on average during the first three weeks of lactation 8.2 % fat, 5.1 % protein and 5.4 % lactose. The average energy content was 5.2 MJ per kg milk. From the 1<sup>st</sup> to the 3<sup>rd</sup> week of lactation the fat, protein and energy content in the milk significantly decreased, whereas the lactose content significantly increased.

## 9. Literaturverzeichnis

- AHERNE, F. (2006): Improving Breeding Herd efficiency: An industry Perspective. Technical Reports Series: Swine Nutrition & Management, American Soybean Association-ASA, 49-59.
- ALLEN, A. D. und LASLEY, J. F. (1960): Milk Production of Sows. *Journal of Animal Science*, 19:150-155.
- ANDERSEN, I. L., NÆVDAL, E., BØE, K. E. (2011): Maternal investment, sibling competition, and offspring survival with increasing litter size and parity in pigs (*Sus scrofa*). *Behavioral Ecology and Sociobiology*, 65:1159-1167.
- AULDIST, D. E., MORRISH, L., EASON, P., KING, R. H. (1998): The influence of litter size on milk production of sows. *Animal Science*, 67 (2):333-337.
- AULDIST, D. E., CARLSON, D., MORRISH, L., WAKEFORD, C. M., KING, R. H. (2000): The influence of suckling interval on milk production of sows. *Journal of Animal Science*, 78:2026-2031.
- Ausschuß für Leistungsprüfungen und Zuchtwertfeststellung beim Schwein - Zentralverband der Deutschen Schweineproduktion (ALZ/ZDS), (2005): Richtlinie für die Durchführung der Eber - Eigenleistungsprüfung auf Fleischleistung im Feld.
- BARBER, R. S., BRAUDE, R., MITCHEL, K. G. (1955): Studies on milk production of Large White pigs. *The Journal of Agricultural Science*, 46 (1), Abstract.
- BAXTER, E. M., JARVIS, S., D'EATH, R. B., ROSS, D.W., ROBSON, S. K., FARISH, M., NEVISON, I. M., LAWRENCE, A. B., EDWARDS, S.A. (2008): Investigating the behavioural and physiological indicators of neonatal survival in pigs. *Theriogenology*, 69:773-783.
- BERGSMA, R., KANIS, E., VERSTEGEN, M. W. A., VAN DER PEET-SCHWERING, C. M. C., KNOL, E.F. (2009): Lactation efficiency as a result of body composition dynamics and feed intake in sows. *Livestock Science*, 125:208-222.
- BILKEI, G. (1989): Der Einfluss der Körperkondition auf die Dauer der Geburt und auf die Anzahl der Totgeburten bei Schweinen. *Wiener Tierärztliche Wochenschrift*, 76:193-195.
- BISHOP, A., J. (2011): Effects of cross fostering on growth and survival in swine. Master Thesis, Faculty of North Carolina State University.
- BLACK, J. L., MULLAN, B. P., LORSCHY, M. L., GILES, L. R. (1993): Lactation in the sow during heat stress. *Livestock Production Science*, 35:153-170.
- BLAND, I. M. und ROOKE, J. A. (1998): Effects of sow, udder section and time on colostrum immunoglobulin G (IgG) concentrations and piglet colostrum intake. Zitiert bei ROOKE, J. A. und BLAND, I. M. (2002) in *Livestock Production Science*, 78:13-23.
- BLAND, I. M., ROOKE, J. A., BLAND, V. C., SINCLAIR, A. G., EDWARDS, S. A. (2003): Appearance of immunoglobulin G in the plasma of piglets following intake of colostrum, with or without a delay in suckling. *Animal Science*, 77:277-286.

- BOLDUAN, G. (1997): Säugende Sauen in Freßlaune halten. dlz - Agrar magazin, 12:94-97.
- BÖHME, H. (2002): Fütterung der Sau vor und nach Geburt. 8. Bernburger Biotechnik-Workshop "Trächtigkeit und Geburt beim Schwein". Wissenschaftliche Beiträge, 39-45.
- BÖBENRODT, K. (2004): Untersuchungen zur Wurf- und Aufzuchtleistung von Sauen nach Partusinduktion am 113. oder 114. Trächtigkeitstag. Diplomarbeit, Hochschule Anhalt, Bernburg.
- BROUNS, F. und EDWARDS, S.A. (1994): Social rank and feeding behaviour of group-housed sows fed competitively or ad libitum. Applied Animal Behavior Science, 39:225-235.
- BURRIN, D. G., DAVIS, T. A., FIOROTTO, M. L., REEDS, P. J. (1997): Role of milk-borne vs. endogenous insulin-like growth factor I in neonatal growth. Journal of Animal Science, 75:2739-2743.
- BÜNGER, B. (2003): Einflussfaktoren auf die Vitalität neugeborener Ferkel. 9. Bernburger Biotechnik Workshop "Das Saugferkel", Wissenschaftliche Beiträge, 51-60.
- CABRERA, R. C., LIN, X., CAMPBELL, J. M., MOESER, A. J., ODLE, J. (2012): Influence of birth order, birth weight, colostrum and serum immunoglobulin G on neonatal piglet survival. Journal of Animal Science and Biotechnology, 3 (42):1-9.
- CECHOVÁ, M. und TVRDOŇ, Z. (2006): Relationships between backfat thickness and parameters of reproduction in the Czech Large White sows (short communication). Archiv für Tierzucht, 49 (4):363-369.
- CLARK, L. K. und LEMAN, A.D. (1987): Factors that influence litter size in swine: parity 3 through 7 females. Journal of the American Veterinary Medical Association, 191(1), Abstract.
- CLOSE, W.H. und COLE, D.J.A. (2004): Nutrition and management strategies to optimise performance of the modern sow and boar. Proceedings of the 2004 Manitoba Swine Seminar, 1-16.
- COFFEY, M. T., DIGGS, B. G., HANDLIN, D. L., KNABE, D. A., MAXWELL, C. V., NOLAND, Jr., P. R., PRINCE, T. J., GROMWELL, G. L. (1994): Effects of dietary energy during gestation and lactation on reproductive performance of sows: A Cooperative Study. Journal of Animal Science, 72:4-9.
- COWARD, W. A., COLE, T. J., GERBER, H., ROBERTS, S. B., FLEET, I. (1982): Water turnover and the measurement of milk intake. Pflügers Archiv, European Journal of Physiology, 393: 344-347.
- CSAPÓ, J., MARTIN, T. G., CSAPÓ-KISS, Z. S., HÁZAS, Z. (1996): Protein, fats, vitamin and mineral concentrations in porcine colostrum and milk from parturition to 60 days. International Dairy Journal, 6:881-902.
- CURTIS, J. and BOURNE, F.J. (1971): Immunoglobulin quantitation in sow serum, colostrum and milk and the serum of young pigs. Biochimica et Biophysica Acta, 236:319-332.
- DAZA A., EVANGELISTA J. N. B., GUTIERREZ-BARQUIN, M. G. (1999): Milk production in crossbred sows (Large White x Landrace). Evolution and analysis of variation factors. Annales De Zootechnie, 48:67-74.

- DAZA, A., RIOPÉREZ, J., CENTENO, C. (2004): Changes in the composition of sows' milk between days 5 to 26 of lactation-Short communication. Spanish Journal of Agricultural Research, 2 (3):333-336.
- DAZA, A., RIOPÉREZ, J., OVEJERO, I. (2005): Lactation performance of Duroc gilts under the single farrowing production system-Short communication. Spanish Journal of Agricultural Research, 3(3):281-286.
- DEEN, M. G. H. und BILKEI, G. (2004): Cross fostering of low-birth weight piglets. Livestock Production Science, 90:279-284.
- DEVILLERS, N., VAN MILGEN, J., PRUNIER, A., LE DIVIDICH, J. (2004): Estimation of colostrum intake in the neonatal pig. Animal Science, 78:305-313.
- DEVILLERS, N., FARMER, C., LE DIVIDICH, J., PRUNIER, A. (2007): Variability of colostrum yield and colostrum intake in pigs. Animal Journal, 1 (7):1033-1041.
- DONOVAN, S. M., McNEIL, L. K., JIMÉNEZ-FLORES, R., ODLE, J. (1994): Insulin-like growth factors and insulin-like growth factor binding proteins in porcine serum and milk throughout lactation. Pediatric Research, 36:159-168.
- DONOVAN, T. S. und DRITZ, S. S. (2000): Effect of split nursing on variation in pig growth from birth to weaning. Journal of the American Veterinary Medical Association, 217 (1), Abstract.
- DOURMAD, J.Y. (1991): Effect of feeding level in the gilt during pregnancy on voluntary feed intake during lactation and changes in body composition during gestation and lactation. Livestock Production Science, 27:309-319.
- DOURMAD, J.Y., ETIENNE, M., PRUNIER, A., NOBLET, J. (1994): The effect of energy and protein intake of sows on their longevity: a review. Livestock Production Science, 40:87-97.
- DOURMAD, J. Y., ETIENNE, M., NOBLET, J. (2001): Measuring backfat depth in sows to optimize feeding strategy. INRA Productions Animals, 14 (1):41-50.
- DOURMAD, J. Y., QUINIOU, N., NEUGEBAERT, S., PABOEUF, F., NGO, T. T. (2012): Effect of parity and number of suckling piglets on milk production of sows. 63<sup>rd</sup> Annual Meeting of the European Federation of Animal Science in Bratislava, Book of Abstracts No 18, 44.
- DOVE, H. und FREER, M. (1979): The accuracy of tritiated water turnover rate as an estimate of milk intake in lambs. Zitiert bei PRAWIRODIGDO et al. (1990a) in Asian-Australasian Journal of Animal Sciences, 3(2):135-141.
- DUNKELBERG, S. (2006): Haptoglobin in Milch und Blut von Sauen und ihren Ferkeln-Zusammenhänge mit weiteren immunologischen Parametern und der Entwicklung der Ferkel. Dissertation, Fachbereich Veterinärmedizin, Justus-Liebig-Universität Gießen.
- DUSEL, G. (2012): Wie erfüttiere ich 30 Ferkel-Konsequente Fütterungsstrategien zur Realisierung des Leistungsvermögens moderner Sauen und Ferkel. VLF-Bundesseminar für Schweinehalter 2012, Vortrag.
- DYCK, G.W. and COLE, D. J. A. (1986): The effect of restricted energy and nutrient intake after mating on reproductive performance of multiparous sows. Animal Production, 42 (1), Abstract.
- EBER, K. (2011): Langzeitanalyse zur Beziehung Körperkondition und Reproduktionsleistung von Sauen. Masterarbeit, Hochschule Anhalt, Bernburg.

- EINARSSON, S. und ROJKITTIKHUN, T. (1993): Effects of nutrition on pregnant and lactating sows. *Journal of Reproduction and Fertility, Supplement*, 48, Abstract.
- EISSEN, J. J., KANIS, E., KEMP, B. (2000): Sow factors affecting voluntary feed intake during lactation. *Livestock Production Science*, 64:147-165.
- EISSEN, J. J., APELDOORN, E. J., KANIS, E., VERSTEGEN, M. W. A., GREEF, K. H. (2003): The importance of a high feed intake during lactation of primiparous sows nursing large litters. *Journal of Animal Science*, 81:594-603.
- ELIASSON, C. und ISBERG, S. (2011): Production and composition of sow milk. Literature Review, Swedish University of Agricultural Sciences, Faculty of Veterinary Medicine and Animal Science, Uppsala, 1-8.
- FAHMY, M. H. (1972): Comparative study of colostrum and milk composition of seven breeds of swine. *Canadian Journal of Animal Science*, 52:621-627.
- FARMER, C., PALIN, M.F., SORENSEN, M. T., ROBERT, S. (2001): Lactational performance, nursing and maternal behavior of Upton-Meishan and Large White sows. *Canadian Journal of Animal Science*, 81:487-493.
- FARMER, C., CHARAGU, P., PALIN, M. F. (2007): Influence of genotype on metabolic variables, colostrum and milk composition of primiparous sows. *Canadian Journal of Animal Science*, 87:511-515.
- FARMER, C. und QUESNEL, H. (2009): Nutritional, hormonal, and environmental effects on colostrum in sows. *Journal of Animal Science*, 87 (Supplement 1):56-65.
- FILHA, A.W. S., BERNARDI, M. L., WENTZ, I., BORTOLOZZO, F.P. (2010): Reproductive performance of gilts according to growth rate and backfat thickness at mating. *Animal Reproduction Science*, 121:139-144.
- FILIZ, A., SERHAT, A., HIDIR, D. (2009): The effect of parity and litter size on birth weight and the effect of birth weight variations on weaning weight and pre-weaning survival in piglet. *Journal of Animal and Veterinary Advances* 8 (11): 2133-2138.
- FISCHER, K. (2009): Analyse embryonaler und perinataler Ferkelverluste-eine Studie an fruchtbarkeitsbetonten Sauenlinien in mitteldeutschen Schweinezuchtbetrieben. Dissertation. Agrar- und Umweltwissenschaftliche Fakultät der Universität Rostock.
- FISCHER, K. und WÄHNER, M. (2010): Ist die Überwachung der Abferkelung sinnvoll - Ergebnisse einer Auswertung in einem Zuchtbetrieb. *Schweinezucht aktuell*, 36:18-19.
- FITSCHEN-HOBDELING, S. und KÜHLEWIND J. (2013): Über Jahre sehr hohe Fruchtbarkeitsleistungen mit dänischen Sauen. *Rekasan Journal*, Heft 39/40:152-158.
- FOISNET, A., FARMER, C., DAVID, C., QUESNEL, H. (2010): Relationships between colostrum production by primiparous sows and sow physiology around parturition. *Journal of Animal Science*, 88:1672-1683.
- FRENYÓ, V. L., PETHES, G., ANTAL, T., SZABO, I. (1980/81): Changes in colostrum and serum IgG content in swine in relation to time. *Veterinary Research Communications*, 4:275-282.
- GEHRE, M., GEILMANN, H., RICHTER, J., WERNER, R. A., BRAND, W. A. (2004): Continuous flow  $^2\text{H}/^1\text{H}$  and  $^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$  analysis of water samples with dual inlet precision. *Rapid Communications in Mass Spectrometry*, 18:2650-2660.

- Gesellschaft für Ernährungsphysiologie-GfE (2006): Empfehlungen zur Energie- und Nährstoffversorgung von Schweinen 10:37. DLG-Verlags-GmbH, Frankfurt am Main.
- GIEHLER, J. (2014): Untersuchungen zur Anatomie und Morphologie des Gesäuges von Sauen und Beziehungen zur Auszuchtleistung. Bachelorarbeit, Hochschule Anhalt, Bernburg.
- GLENCROSS, B. D., MULLAN, B.P., TUCKEY, R.C., HARTMANN, P. E. (1997): A simplification of the deuterium oxide dilution technique using FT-IR analysis of plasma, for estimating piglet's milk intake. *Australian Journal of Agricultural Research*, 48:1099-1104.
- GROPPEL, B. (1998): Ernährungsanforderungen von Ferkeln. 4. Bernburger Biotechnik-Workshop "Die Säugezeit in der modernen Ferkelproduktion", Wissenschaftliche Beiträge, 97-106.
- HAN, I. K., BOSI, P., HYAN, Y., KIM, J. D., SOHN, K. S., KIM, S.W. (2000): Recent advances in sow nutrition to improve reproductive performance. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, 13:335-355.
- HARTMANN, D. A., LUDWICK, T. M., WILSON, R. F. (1962): Certain Aspects of Lactation Performance in Sows. *Journal of Animal Science*, 21:883-886.
- HARTMANN, P. E., SMITH, N. A., THOMPSON, M. J., WAKEFORD, C. M., ARTHUR, P.G. (1997): The lactation cycle in the sow: physiological and management contradictions. *Livestock Production Science*, 50:75-87.
- HARTOG, L. A., VERSTEGEN, M. W. A., HERMANS, H. A. T. M., NOORDEWIER, G. J., VAN KEMPEN, G. J. M. (1984): Some factors associated with determination of milk production in sows by weighing of piglets. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, 51 (1-5), Abstract.
- HEINZE, A. (2003): Ferkelverluste in Praxisbetrieben - Analysen aus Sauenplanerdaten aus Thüringen. 9. Bernburger Biotechnik Workshop "Das Saugferkel", 43-49.
- HEINZE, A. und FRÖBE, A. (2004): Zum Einfluss unterschiedlicher Messmethoden auf die Ergebnisse von Speckmessungen bei Altsauen. *Rekasan Journal*, Heft, 19/20:66-68.
- HEINZE, A. und RAU, K. (2008): Lebendmasseentwicklung und Konditionsmerkmale bei Sauen. *Mitteldeutscher Schweinetag, DGfZ-Schriftenreihe*, Heft 52:67-78.
- HEO, S., YANG, Y.X., JIN, Z., PARK, M.S., YANG, B.K., CHAE, B.J. (2008): Effects of dietary energy and lysine intake during late gestation and lactation on blood metabolites, hormones, milk composition and reproductive performance in primiparous sows. *Canadian Journal of Animal Science*, 88 (2):247-255.
- HILGERS, J. und HÜHN, U. (2010): Zusätzliche Verabreichung von Ferkelmilch in der Abferkelbucht. 16. Mitteldeutscher Schweine-Workshop in Bernburg „Es geht um alles!“, *Wissenschaftliche Beiträge*, 59-65.
- HOLYOAKE, P. K, DIAL., G.D., TRIGG, T., KING, V. L. (1995): Reducing pig mortality trough super vision during the perinatal period. *Journal of Animal Science*, 73:3543-3551.
- HOSHINO, Y., SASAKI, Y, KOKETSU, Y. (2009): A high percentage of pigs born dead in litters in high-, intermediate- und and low performing herds. *Journal of Veterinary Medical Science*, 71 (12):1579-1583.

- HOVING, L.L., SOEDE, N.M., GRAAT, E.A.M., FEITSMA, H., KEMP, B. (2010): Effect of live weight development and reproduction in first parity on reproductive performance of second parity sows. *Animal Reproduction Science*, 122:82-89.
- HOY, S., LUTTER, C., PUPPE, B., WÄHNER, M. (1995): Zum Einfluss der frühen postnatalen Vitalität von Saugferkeln auf Lebendmasseentwicklung und Verlustgeschehen bis zum 28. Lebenstag. *Archiv für Tierzucht*, 38 (3): 319-330.
- HOY, S., LUTTER, C., PUPPE, B., WÄHNER, M. (1997): The influence of early postnatal piglet vitality on live weight gain and mortality. *Animal Research and Development*, 45:89-101.
- HOY, S. (2000): Saugferkelverluste reduzieren und Ferkelqualität verbessern - Häufigkeit, Ursachen und wirtschaftliche Bedeutung von Ferkelverlusten. In: 1. KB-Workshop „Saugferkelverluste“, Ascheberg.
- HOY, S. (2002): Postnatales Verhalten von Ferkeln-Konsequenzen für Wachstum, Gesundheit und Ferkelnestgestaltung. 8. Bernburger Biotechnik-Workshop „Trächtigkeit und Geburt beim Schwein“, Wissenschaftliche Beiträge, 75-84.
- HOY, S., JANS-WENSTRUP, I., SPÄTH, C. (2015): Senkung der Ferkelverluste durch Tassensystem. *Nutztierpraxis Aktuell*, 50:8-12.
- HUGHES, P.E. (1998): Effects of parity, season and boar contact on the reproductive performance of weaned sows. *Livestock Production Science*, 54:151-157.
- HURLEY, W. L. (2001): Mammary gland growth in the lactating sow. *Livestock Production Science*, 70:149-157.
- HÜHN, U. (1999): Jungsauen fit machen für die erste Zuchtbenutzung. *Veredlungsproduktion*, Heft 2:36-37.
- HÜHN, U. und GEY, G. (1999): Untersuchungen zum Einfluss der Geburtensynchronisation auf tiergesundheitsliche Merkmale von Partussauen und Ferkeln. *Archiv für Tierzucht*, 42 (4):353-363.
- HÜHN, U. und GERICKE, R. (2000): Lebendmasseentwicklung und Fruchtbarkeit von Sauen. *Veredlungsproduktion*, Heft 1:16-18.
- HÜHN, U. (2002). Ohne Fettdepot keine Fitness. *dlz agrar magazin Tierhaltung*, 11:126-130.
- HÜHN, U. und LEIDING, C. (2008): Einflussfaktoren auf die Milchleistung von säugenden Sauen. *Rekasan Journal*, Heft 29/30:135-137.
- HÜHN, U. (2011): Die Muttersauen zu hohen Milchleistungen befähigen. *Schweinezucht aktuell*, 39:15-17.
- INOUE, T., KITANO, K., INOUE, K. (1980): Possible factors influencing the immunoglobulin G concentration in swine colostrums. *American Journal of Veterinary Research*, 41(7), Abstract.
- INOUE, T. (1981a): Possible factors influencing immunoglobulin A concentration in swine colostrum. *American Journal of Veterinary Research*, 42 (3), Abstract.
- INOUE, T. (1981b): Possible factors influencing the immunoglobulin M concentration in swine colostrum. *American Journal of Veterinary Research*, 42 (8), Abstract.
- JAEGER, L. A., LAMAR, C. H., BOTTOMS, G. D., CLINE, T. R. (1987): Growth-stimulating substances in porcine milk. *American Journal of Veterinary Research*, 48 (10), Abstract.

- JUNGHANS, C. (1992): Das erste Aufstehen als frühes postnatales Vitalitätskriterium bei Ferkeln. Monatshefte der Veterinärmedizin, 47, 373-381.
- KIM, J. S., JIN, D. I., LEE, J. H., SON, D. S., LEE, S. H., YI, Y. J., PARK, C. S. (2005): Effects of teat number on litter size in gilts. *Animal Reproduction Science*, 90:111-116.
- KING, R. H., MULLAN, B. P., DUNSHEA, F. R., DOVE, H. (1997): The influence of piglet body weight on milk production of sows. *Livestock Production Science*, 4:169-174.
- KING, R.H. (2000): Factors that influence milk production in well-fed sows. *Journal of Animal Science*, 78:19-25.
- KING'ORI, A.M. (2012): Sow lactation: Colostrum and Milk yield: a Review. *Journal of Animal Science Advances*, 2 (6):525-533.
- KIRCHGESSNER, M., SCHNEIDER, R., SCHWARZ, F. J., PAULICKS, B. R. (1992): Milchleistung sowie Milchfett- und Energiegehalte bei Sauen mit unterschiedlicher Methioninversorgung. 2. Mitteilung zum Bedarf laktierender Sauen an schwefelhaltigen Aminosäuren. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, 60 (4-5): 244-2536.
- KIRCHGESSNER, M. (1997): Tierernährung. 10. neubearbeitete Auflage, Verlagsunion Agrar, Frankfurt/Main.
- KIRKWOOD, R. N., BAIDO, S. K., AHERNE, F. X. (1990): The influence of feeding level during lactation and gestation on the endocrine status and reproductive performance of second parity sows. *Canadian Journal of Animal Science*, 70:1119-1126.
- KLAVER, J., VAN KEMPEN, G. J. M., DE LANGE, P. G. B., VERSTEGEN, M. W. A., BOER, H. (1981): Milk composition and daily yield of different milk components as affected by sow condition and lactation/feeding regimen. *Journal of Animal Science*, 52:1091-1097.
- KLEINE KLAUSING, H. und RIEWENHERM, G. (2012): Einflussnahme der Ernährung auf die Fruchtbarkeit. Publiziert in: Sauenfruchtbarkeit in der Ferkelerzeugung, 1. Auflage, Agrar- und Veterinär-Akademie, Horstmar-Leer, 141-160.
- KLOBASA, F. und BUTLER, J. E. (1987): Absolute and relative concentrations of immunoglobulins G, M, and A, and albumin in the lacteal secretion of sows of different lactation numbers. *American Journal of Veterinary Research*, 48 (2), Abstract.
- KLOBASA, F., WERHAHN, E., BUTLER, J. E. (1987): Composition of sow milk during lactation. *Journal of Animal Science*, 64:1458-1466.
- KLOBASA, F., SCHRÖDER, C., STROOT, C., HENNING, M. (2004): Passive immunisation in neonatal piglets in natural rearing-effects of birth order, birth weight, litter size and parity. *Berliner und Münchener tierärztliche Wochenschrift*, 117 (1-2):19-23.
- KOKETSU, Y. und DIAL, G.D. (1997): Factors influencing the postweaning reproductive performance of sows on commercial farms. *Theriogenology*, 47(7), Abstract.
- KOKETSU, Y., DIAL, G. D., PETTIGREW, J. E., KING, V., K. (1997): Influence of feed intake during individual weeks of lactation on reproductive performance of sows on commercial farms. *Livestock Production Science*, 49:217-225.

- KOKETSU, Y. und DIAL, G.D. (1998): Interactions between the associations of parity, lactation length and weaning to conception interval with subsequent litter size in swine herds using early weaning. *Preventive Veterinary Medicine*, 37:113-120.
- KOKETSU, Y., TAKAHASHI, H., AKACHI, K. (1999): Longevity, lifetime pig production and productivity, and age at first conception in a cohort of gilts observed over six years on commercial farms. *Journal of Veterinary Medical Science*, 61(9):1001-1005.
- KONGSTED, A.G. (2005): A review of the effect of energy intake on pregnancy rate and litter size-discussed in relation to group-housed non-lactating sows. *Livestock Production Science*, 97:13-26.
- KORNBLUM, E. (1997): Pig Futterecke; Rückenspeck und Leistung. Zitiert bei SCHNURRBUSCH, U. (2004). *Fachtagung Tierernährung 2004/05*, 1-11.
- KORNBLUM, E. (2007): Züchterische Möglichkeiten zur Verbesserung der Milchleistung der Sauen. 13. Mitteldeutscher Schweine-Workshop in Bernburg. „Große Ferkelzahl und hohe Mastergebnisse“, *Wissenschaftliche Beiträge*, 37-38.
- KRUSE, P.E. (1983): The importance of colostral immunoglobulins and their absorption from intestine of newborn animals. *Annales de Recherches Veterinaires*, 14 (4): 349-353.
- KRUSE, S., TRAUlsen, I., KRIETER, J. (2011): Analysis of water, feed intake and performance of lactating sows. *Livestock Science*, 135: 177-183.
- KUMMER, R., BERNARDI, M. L., WENTZ, I., BORTOLOZZO, F., P. (2006): Reproductive performance of high growth rate gilts inseminated at an early age. *Animal Reproduction Science*, 96:47-53.
- LANDESKONTROLLVERBAND (LKV) FÜR LEISTUNGS- UND QUALITÄTS-PRÜFUNG SACHSEN-ANHALT e.V., Jahresbericht 2013.
- LANDESKONTROLLVERBAND (LKV) FÜR LEISTUNGS- UND QUALITÄTS-PRÜFUNG SACHSEN-ANHALT e.V., Jahresbericht 2014.
- LANDWIRTSCHAFTSKAMMER (LK) NORDRHEIN-WESTFALEN (2008): Warentest: Prüfungsbericht Warentest für Mastferkel. *Landwirtschaftliches Wochenblatt Westfalen-Lippe*, LK Nordrhein-Westfalen.
- LAU, H. (2006): In welchem Umfang kann die Wurfgröße noch im Abferkelstall beeinflusst werden? *Schweinezucht aktuell*, 29:22-24.
- LAURIDSEN, C. und DANIELSEN, V. (2004): Lactational dietary fat levels and sources influence milk composition and performance of sows and their progeny. *Livestock Production Science* 91:95–105.
- LAWLOR, P. G. und LYNCH, B. P. (2007): A review of factors influencing litter size in Irish sows. *Irish Veterinary Journal*, 60 (6): 359-366.
- LAWS, J., AMUSQUIVAR, E., LAWS, A., HERRERA, E., LEAN, I. J., DODDS, P. F., CLARKE, L. (2009): Supplementation of sow diets with oil during gestation: Sow body condition, milk yield and milk composition. *Livestock Science*, 123:88-96.
- LE DIVIDICH, J., ROOKE, J. A., HERPIN, P. (2005a): Nutritional and immunological importance of colostrum for the new-born pig. *Journal of Agricultural Science*, 143 (6), Abstract.
- LE DIVIDICH, J., THOMAS, F., RENOULT, H., OSWALD, I. (2005b): Acquisition de l'immunité passive chez le porcelet :rôle de la quantité d'immunoglobulines ingérées et de la perméabilité intestinale. *Journées Recherche Porcine*, 37:443-448.

- LEWIS, A. J., SPEER, V. C., HAUGHT, D. G. (1978): Relationship between yield and composition of sows' milk and weight gains of nursing pigs. *Journal of Animal Science*, 47:634-638.
- MACHADO-NETO, R., GRAVES, C., N., CURTIS, S. E. (1987): Immunoglobulins in piglets from sows' heat-stressed prepartum. *Journal of Animal Science*, 65:445-455.
- MAES, D. G. D., JANSSENS, G. P. J., DELPUTTE, P., LAMMERTYN, A., DER KRUIF, A. (2004): Back fat measurements in sows from three commercial pig herds: relationship with reproductive efficiency and correlation with visual body condition scores. *Livestock Production Science*, 91: 57-67.
- MAHAN, D. C. (1998): Relationship of gestation protein and feed intake level over a five-parity period using a high-producing sow genotype. *Journal of Animal Science*, 76:533-541.
- MARKOWSKA-DANIEL, I. und POMORSKA-MÓL, M. (2010): Shifts in Immunoglobulins levels in the porcine mammary secretions during whole lactation period. *The Bulletin of the Veterinary Institute in Pulawy*, 54, 345-349.
- MASON, S. P., JARVIS, S., LAWRENCE, A. B. (2003): Individual differences in responses of piglets to weaning at different ages. *Applied Animal Behaviour Science*, 80:117-132.
- McNAMARA, J. P. und PETTIGREW, J. E. (2002): Protein and fat utilization in lactating sows: I. Effects on milk production and body composition. *Journal of Animal Science*, 80:2442-2451.
- MEYER, E. (2012): Ferkel und Sauen bei der Geburt unterstützen, was hilft? *Veredlungsproduktion, Protein-Markt*, 1-4.
- MEYER, E. (2014): Untersuchungen zum Geburtsgewicht und Geburtsmanagement von Saugferkeln. 20. Mitteldeutscher Schweine-Workshop in Bernburg. *Wissenschaftliche Beiträge*, 75-90.
- MILLIGAN, B. N., FRASER, D., KRAMER, D. L. (2002a): Within-litter birth weight variation in the domestic pig and its relation to pre-weaning survival, weight gain, and variation in weaning weights. *Livestock Production Science*, 76:181-191.
- MILLIGAN, B. N., DEWEY, C. E., de GRAU, A. F. (2002b): Neonatal-piglet weight variation and its relation to pre-weaning mortality and weight gain on commercial farms. *Preventive Veterinary Medicine*, 56:119-127.
- MILON, A., AUMAITRE, A., LE DIVIDICH, J., FRANZ, J., METZGER, J. J. (1983): Influence of birth prematurity on colostrum composition and subsequent immunity of piglets. *Annales de Recherches Veterinaires*, 14 (4):533-540.
- MULLAN, B. P., BROWN, W., KERR, M. (1992): The response of the lactating sow to ambient temperature. Zitiert bei HARTMANN et al. (1997). *Livestock Production Science*, 50:75-87.
- MULLAN, B. P. und WILLIAMS, I. H. (1989): The effect of body reserves at farrowing on the reproductive performance of first-litter sows. *Animal Production*, 48 (2):449-457.
- MÜLLER, S. und POLTEN, S. (2004): Vergleichsuntersuchungen zur Ultraschall-Speckdickenmessung beim Schwein im Rahmen der Eigenleistungsprüfung. *Archiv für Tierzucht*, 47 (3):249-263.

- MÜLLER, S., HEINZE, A., RAU, K. (2006): Einzeltierbezogene Verfolgsuntersuchungen ab Geburt bis Ende Läuferaufzucht bzw. Mast und Prüfung praxisrelevanter Maßnahmen zur Produktivitätssteigerung. Abschlussbericht Themenblatt-Nr.: 45.05.510, Thüringer Ministerium für Landwirtschaft, Naturschutz und Umwelt.
- MÜLLER, S., HEINZE, A., RAU, K., OCHRIMENKO, W., GERNAND, E., (2008): Untersuchungen zur Lebendmasseentwicklung und zur Konditionsbewertung bei Sauen im Reproduktionszyklus. Abschlussbericht-Themenblatt-Nr.: 45.05.510/2007, Thüringer Ministerium für Landwirtschaft, Naturschutz und Umwelt.
- NGUYEN, K., CASSAR, G., FRIENDSHIP, R. M., DEWEY, C. FARZAN, A., KIRKWOOD, R. N. (2011): Stillbirth and preweaning mortality in litters of sows induced to farrow with supervision compared to litters of naturally farrowing sows with minimal supervision. *Journal of Swine Health and Production*, 19(4):214-217.
- NOBLET, J. und ETIENNE, M. (1986): Effect of energy level in lactating sows on yield and composition of milk and nutrient balance of piglets. *Journal of Animal Science*, 63:1888-1896.
- PAMPUCH, G. (2003): Experimentelle Untersuchungen zur Ableitung des Tryptophanbedarfs laktierender Zuchtsauen anhand verschiedener Leistungs- und Stoffwechselfparameter. Dissertation, Wissenschaftszentrum der Technischen Universität München für Ernährung, Landnutzung und Umwelt.
- PETTIGREW, J. E., SOWER, A. F., CORNELIUS, S. G., MOSER, R. L. (1985): A comparison of isotope dilution und weigh-suckle-weigh methods for estimating milk intake by pigs. *Canadian Journal of Animal Science*, 65:989-992.
- PLUSKE, J. R., FENTON, T. W., LORSCHY, M. L., PETTIGREW, J. E., SOWER, A. F., AHERNE, F. X. (1997): A modification to the isotope-dilution technique for estimating milk intake of pigs using pig serum. *Journal of Animal Science*, 75:1279-1283.
- PLUSKE, J. R., WILLIAMS, I. H., ZAK, L. J., CLOWES, E. J., CEGIELSKI, A. C., AHERNE, F. X. (1998): Feeding lactating primiparous sows to establish three divergent metabolic states: III. Milk production and pig growth. *Journal of Animal Science*, 76:1165-1171.
- PRANGE, H. (2001): Tot und lebensschwach geborene Ferkel, Klären Sie die Ursache!. *Schweinezucht und Schweinemast* 2:46- 49.
- PRANGE, H. (2004): Gesundheitsmanagement Schweinehaltung. Eugen Ulmer GmbH & Co. Stuttgart.
- PRAWIRODIGDO, S., KING, R. H., DUNKIN, A., DOVE, C. H. (1990a): Evaluation of techniques for estimating milk production by sows 2. Estimating the milk consumption of piglets by the deuterium oxide dilution and weigh-suckle-weigh methods. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences (AJAS)*, 3(2):143-148.
- PRAWIRODIGDO, S., KING, R. H., DUNKIN, A., DOVE, C. H. (1990b): Evaluation of techniques for estimating milk production by sows 1. Deuterium oxide dilution method for estimating milk intake by piglets. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, 3(2):135-141.
- PRUINER, A., MEJIA GUADARRAMA, C.A., MOUROT, J., QUESNEL, H. (2001): Influence of feed intake during pregnancy and lactation on fat body reserve mobilisation, plasma leptin and reproductive function of primiparous lactating sows. *Reproduction Nutrition Development*, 41:333-347.

- PUPPE, B., TUCHSCHERER, M., HOY, S., TUCHSCHERER, A. (1993): Soziale Organisationsstrukturen beim intensiv gehaltenen Schwein. 1. Mitteilung: Ethologische Untersuchungen zur Saugordnung. *Archiv für Tierzucht* (36): 539-550.
- PUPPE, B. und TUCHSCHERER, A. (1999): Developmental and territorial aspects of suckling behaviour in the domestic pig (*Sus scrofa f. domestica*). *Journal of Zoology*, 249 (3): 307-313.
- PUSTAL, J. (2014): Beifütterung von Ferkelmilch in der Abferkelbucht: Einflüsse auf die Leistung und Gesundheit von Sauen und ihren Ferkeln. Dissertation. Veterinärmedizinische Fakultät, Universität Leipzig.
- QUINIOU, N., DAGORNA, J., GAUDRÉ, D (2002): Variation of piglets' birth weight and consequences on subsequent performance. *Livestock Production Science*, 78:63-70.
- RAMANAU, A. (2004): Experimentelle Untersuchungen zur Wirkung von L-Carnitin auf die Reproduktions- und Aufzuchtleistung von Sauen. Dissertation, Institut für Agrar- und Ernährungswissenschaften, Landwirtschaftliche Fakultät, Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg.
- REVELL, D. K., WILLIAMS, I. H., MULLAN, B. P., RANFORD, J. L., SMITS, R. J. (1998a): Body composition at farrowing and nutrition during lactation affect the performance of primiparous sows: I. Voluntary feed intake, weight loss, and plasma metabolites. *Journal of Animal Science*, 76:1729-1737.
- REVELL, D. K., WILLIAMS, I. H., MULLAN, B. P., RANFORD, J. L., SMITS, R. J. (1998b): Body composition at farrowing and nutrition during lactation affect the performance of primiparous sows: II. Milk composition, milk yield, and pig growth. *Journal of Animal Science*, 76:1738-1743.
- ROOKE, J. A. und BLAND, I. M. (2002): The acquisition of passive immunity in the newborn piglet. *Livestock Production Science*, 78:13-23.
- ROOKE, J. A., CARRANCA, C., BLAND, I. M., SINCLAIR, A. G., EWEN, M., BLAND, V.C., EDWARDS, S.A. (2003): Relationships between passive absorption of immunoglobulin G by the piglet and plasma concentrations of immunoglobulin G at weaning. *Livestock Production Science*, 81:223-234.
- ROONGSITTHICHAJ, A., KOONJAENAK, S., TUMMARUK, P. (2010): Backfat thickness at first insemination affects litter size at birth of the first parity sows. *Kasetsart Journal (Natural Science)*, 44:1128-1136.
- ROLINEC, M., BÍRO, D., ŠŤASTNÝ, P., GÁLIK, B., ŠIMKO, M., JURÁČEK, M. (2012): Immunoglobulins in colostrum of sows with porcine reproductive and respiratory syndrome-PRRS. *Journal of Central European Agriculture*, 13 (2): 303-311.
- RUDOLPH, B.C., STAHLY, T.S., CROMWELL, G.L. (1984): Accuracy of milk estimates in pig by water turnover (via D<sub>2</sub>O dilution) and weigh-suckle-weigh methods. Zitiert bei PRAWIRODIGDO et al. (1990) in *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences (AJAS)*, 3(2):143-148.
- RUDOLPH, B.C., STAHLY, T.S., CROMWELL, G.L. (1988): Estimation of body composition of neonatal pigs via deuterium oxide dilution: validation of technique. *Journal of Animal Science*, 66:53-61.
- RZASA, A. (2010): Some anatomical aspects and physiology of sow's mammary gland influencing on milk quality. 16. Mitteldeutscher Schweine-Workshop in Bernburg „Es geht um alles!“, Wissenschaftliche Beiträge, 53-56.

- SALMON, H. (1999): The mammary gland and neonate mucosal immunity. *Veterinary Immunology and Immunopathology*, 72:143-155.
- SALMON, H., BERRI, M., GERDTS, V., MEURENS, F. (2009): Humoral and cellular factors of maternal immunity in swine. *Developmental and Comparative Immunology*, 33:384-393.
- SAUBER, T. E., STAHLY, T. S., WILLIAMS, N. H., EWAN, R. C. (1998): Effect of lean growth genotype and dietary amino acid regimen on the lactational performance of sows. *Journal of Animal Science*, 76:1098-1111.
- SCHENKEL, A. C., BERNARDI, M. L., BORTOLOZZO, F. P., WENTZ, I. (2010): Body reserve mobilization during lactation in first parity sows and its effect on second litter size. *Livestock Science*, 132:165-172.
- SCHINCKEL, A. P., SCHWAB, C. R., DUTTLINGER, V. M., EINSTEIN, M. E. (2010): Analyses of feed and energy intakes during lactation for three breeds of sows. *The Professional Animal Scientist*, 26:35-50.
- SCHLEGEL, W., WÄHNER, M., SCHWARZE, D., FINDEISEN, C. (1983): Untersuchungen zur Körpermasseentwicklung der Ferkel aus Würfen von pubertätsinduzierten Jungsaunen. *Archiv für Tierzucht*, 26 (2):187-193.
- SCHNURRBUSCH, U. (2004): Einfluss des Körperfettes auf die Fruchtbarkeitsleistung von Jung- und Altsauen. *Fachtagung Tierernährung 2004/05*, 1-11.
- SCHOLZ, A. und BAULAIN, U. (2009): Methoden zur Bestimmung der Körperzusammensetzung am lebenden Nutztier. *Züchtungskunde*, 81 (2):86-96.
- SCHOLZ, H., WÄHNER, M., KÄMMERER, B. (1999): Beziehung zwischen Futteraufnahme, Körperkondition und Aufzuchtleistung. 5. Bernburger Biotechnik-Workshop „Reproduktionsmanagement und Tiergesundheit beim Schwein“, Wissenschaftliche Beiträge, 99-110.
- SCHRÖDL, W. (2014): Bestimmung der IgG-, IgA- und IgM-Konzentration im Kolostrum der Sauen. *Persönliche Mitteilung*.
- SCHURSON, G. C., und IRVIN, K.M. (1992): Effects of genetic line and supplemental dietary fat on lactation performance of Duroc and Landrace sows. *Journal of Animal Science*, 70:2942-2949.
- SØRENSEN, G. (1994): Sørnes foderstyrke de første fire uger efter løbning. Zitiert bei KONGSTED, A.G. (2005) in *Livestock Production Science*, 97:13-26.
- SØRENSEN, G. und THORUP, F. (2003): Energitaldeling i implantationsperioden. Zitiert bei KONGSTED, A.G. (2005) in *Livestock Production Science*, 97:13-26.
- SPEER, V. C. und COX, D. F. (1984): Estimating milk yield of sows. *Journal of Animal Science*, 59:1281-1285.
- STEWART, A. H., BAKER, F., ICELY, S., HOOPER, R. (2010): An investigation into the effect of milk supplementation from birth on performance in naturally suckled piglets fed no creep feed. *Proceedings of the British Society of Animal Science and the Agricultural Research Forum*, P.036.
- SULABO, R. C., JACELA, J. Y., TOKACH, M. D., DRITZ, S. S., GOODBAND, R. D., DE ROUCHEY, J. M., NELSEN, J. L. (2010): Effects of lactation feed intake and creep feeding on sow and piglet performance. *Journal of Animal Science*, 88:3145-3153.

- SZEKY, A., RÁTZ, F., TUBOLY, S., NAGY, G. (1979): Absorption of colostral immunoglobulins in suckling piglets. *Acta Microbiologica Academiae Scientiarum Hungaricae*, 26 (2): 99-110, Abstract.
- ŠKORNJAC, D., BRUS, M., ČANDEK POTOKAR, M. (2007): Effect of birth weight and sex on pre-weaning growth rate of piglets. *Archiv für Tierzucht*, 50 (5):476-486.
- THEIL, P. K., NIELSEN, T. T., KRISTENSEN, N. B., LABOURIAU, R., DANIELSEN, V., LAURIDSEN, C., JAKOBSEN, K. (2002): Estimation of milk production in lactating sows by determination of deuterated water turnover in three piglets per litter. *Acta Agriculturae Scandinavica, Section A-Animal Science*, 52:221-232.
- THEIL, P. K., JØRGENSEN, H., JAKOBSEN, K. (2004): Energy and protein metabolism in lactating sows fed two levels of dietary fat. *Livestock Production Science*, 89:265-276.
- THEIL, P.K., und LAURIDSEN, C. (2012): Improving piglet survivability by altered maternal nutrient supply for transition sows. 63<sup>rd</sup> Annual Meeting of the European Federation of Animal Science in Bratislava, Book of Abstracts No. 18, 43.
- THODBERG, K. und SØRENSEN, M.T. (2006): Mammary development and milk production in the sow: Effects of udder massage, genotype and feeding in late gestation. *Livestock Science*, 101:116-125.
- THORUP, F. (2002): Kann die Anzahl tot geborener Ferkel je Wurf reduziert werden? 8. Bernburger Biotechnik-Workshop "Trächtigkeit und Geburt beim Schwein", Wissenschaftliche Beiträge, 45-48.
- THORUP, F. (2013): Physiologische und managementbedingte Einflüsse auf die Länge der Trächtigkeit. 19. Mitteldeutscher Schweine-Workshop in Bernburg „Trächtigkeit, Geburt und Laktation bei der Sau“, Wissenschaftliche Beiträge, 25-28.
- TOPLIS, P., GINESI, M. F. J, WRATHALL, A.E. (1983): The influence of high food levels in early pregnancy on embryo survival in multiparous sows. *Animal Production*, 37 (1): 45-48.
- TRÜMLER, S., PILLE, A., WÄHNER, M., BREMER, W., SENDIG, S. (2007): Beziehungen zwischen der Geburtssmasse von Ferkeln und den Ergebnissen der Aufzucht und der Schweinemast. 13. Mitteldeutscher Schweine-Workshop in Bernburg „Große Ferkelzahl und hohe Mastergebnisse“, Wissenschaftliche Beiträge, 85-95.
- TUCHSCHERER, M., PUPPE, B., TUCHSCHERER, A. (2006): Untersuchungen zum Einfluss der Zitzenposition auf ausgewählte Milchinhaltsstoffe von primiparen Sauen während der Laktation. *Berliner und Münchener tierärztliche Wochenschrift*, 119:74-80.
- TUMMARUK, P.; LUNDEHEIM, N.; EINARSSON, S., DALIN, A.M. (2000a): Reproductive performance of purebred Swedish Landrace and Swedish Yorkshire sows: I. Seasonal variation and parity influence. *Acta Agriculturae Scandinavica*, 30 (3), Abstract.
- TUMMARUK, P., LUDEHEIM, N., EINARSSON, S., DALIN, A. M. (2000b): Reproductive performance of purebred Swedish Landrace and Swedish Yorkshire sows: II. Effect of mating type, weaning to first service interval and lactation length. *Acta Agriculturae Scandinavica* 50, Abstract.
- TUMMARUK, P., LUNDEHEIM, N., EINARSSON, S., DALIN, A.M. (2001a): Reproductive performance of purebred Hampshire sows in Sweden. *Livestock Production Science*, 68:67-77.

- TUMMARUK, P., LUNDEHEIM, N., EINARSSON, S., DALIN, A.M. (2001b): Effect of birth litter size, birth parity number, growth rate, backfat thickness and age at first mating of gilts on their reproductive performance as sows. *Animal Reproduction Science*, 66: 225-237.
- UDLUFT, T., BOSTEDT, H., ZAREMBA, W., HÜHN, U. (2003): Einfluss geburtssteuernder Maßnahmen auf die Ferkelverluste. 9. Bernburger Biotechnik-Workshop „Das Saugferkel“, Wissenschaftliche Beiträge, 93.
- VALROS, A., RUNDGREN, M., ŠPINKA, M., SALONIEMI, H., RYDHMERD, L., HULTÉN, F., UVNÄS-MOBERG, K., TOMÁNEK, M., KREJČÍ, P., ALGERS, B. (2003): Metabolic state of the sow, nursing behaviour and milk production. *Livestock Production Science*, 79:155-167.
- VALROS, A., RUNDGREN, M., ŠPINKA, M., SALONIEMI, H., HULTÉN, F., UVNÄS-MOBERG, K., TOMÁNEK, M., KREJČÍ, P., ALGERS, B. (2004): Oxytocin, prolactin and somatostatin in lactating sows: associations with mobilisation of body resources and maternal behaviour. *Livestock Production Science*, 85:3-13.
- VAN KEMPEN, G. J. M., GEERSE, C., VERSTEGEN, M.W.A., MESU, J. (1985): Effect of feeding level on milk production of sows during four week of lactation. *Netherlands Journal of Agricultural Science* 33:23.
- VASDAL, G., ØSTENSEN, I., MELIŠOVÁ, M., BOZDĚCHOVÁ, B., ILLMANN, G., ANDERSEN, I.L. (2011): Management routines at the time of farrowing-effects on teat success and postnatal piglet mortality from loose housed sows. *Livestock Science*, 136, 225-231.
- VERSTEGEN, M. W. A., MESU, J., VAN KEMPEN, G. J. M., GEERSE, C. (1985): Energy balances of lactating sows in relation to feeding level and stage of lactation. *Journal of Animal Science*, 60:731-740.
- VIGNOLA, M. (2004): Conditions et stades de mise a la reproduction des cochettes. Zitiert bei MOORE, C., ROBITAILLE, VIGNOLA, M., ROBITAILLE, R. (2005): Differentiated parity management. *Advances in Pork Production*, 16:291-296.
- WÄHNER, M., SCHLEGEL, W., SCHWARZE, D. (1981): Zur Körpermasseentwicklung von Ferkeln bis zum 100. Lebenstag. *Monatshefte der Veterinärmedizin*, 36:755-778.
- WÄHNER, M., SCHNURRBUSCH, U., ENGELHARDT, S., GOTTSCHALK, J., SCHARFE, S., PFEIFFER, H. (1993): Zur Konzentration von 17 $\beta$ -Östradiol und Progesteron in der Follikelflüssigkeit sowie im Muskel- und Fettgewebe bei Schweinen in Abhängigkeit vom Sexualzyklus. *Züchtungskunde*, 65 (5): 370-381.
- WÄHNER, M. und HÜHN, U. (2001): Control of parturition in sows by using a combined treatment with Cloprostenol<sup>®</sup> plus Depotocin<sup>®</sup>. *Archiv für Tierzucht*, 44:151-154.
- WÄHNER, M., SCHOLZ, H., KÄMMERER, B. (2001): Beziehungen zwischen Futteraufnahme, Seitenspeckdicke und ausgewählten Merkmalen der Aufzuchtleistung laktierender Sauen. *Archiv für Tierzucht*, 44 (6): 639-648.
- WÄHNER, M. (2003): Zu Wachstum und Entwicklung des Ferkels. 9. Bernburger Biotechnik-Workshop “Das Saugferkel”, Wissenschaftliche Beiträge, 5-14.
- WÄHNER, M. und HÜHN, U. (2003): Improving management for the benefit of people and pigs-synchronised farrowing in the pig. *Biotechnology in Animal Husbandry*, 19 (1-2):1-9.

- WÄHNER, M. und SCHLEIDER, K. (2005): Sauenkolostrum ist Lebenselixier. *dlz agrar magazin-primus Schwein*, 10-13.
- WÄHNER, M. (2009): Gesunde Sauen-hohe Leistungen. 15. Mitteldeutscher Schweine-Workshop in Bernburg, *Wissenschaftliche Beiträge*, 11-19.
- WÄHNER, M. und HOY, S. (2009): Taschenbuch Schwein. Eugen Ulmer KG, Stuttgart.
- WÄHNER, M. und HÜHN, U. (2012): Biologie und Biotechnik der Fortpflanzung beim weiblichen Schwein. Publiziert in: *Sauenfruchtbarkeit in der Ferkelerzeugung*, 1. Auflage, Agrar- und Veterinär-Akademie, Horstmar-Leer, 5-138.
- WÄHNER, M. (2013): Was hat sich verändert? 19. Mitteldeutscher Schweine-Workshop in Bernburg „Trächtigkeit, Geburt und Laktation bei der Sau“. *Wissenschaftliche Beiträge*, 9-20.
- WELDON, W. C., LEWIS, A. J., LOUIS, G. F., KOVAR, J. L., GIESEMANN, M. A., MILLER, P. S. (1994): Postpartum hypophagia in primiparous sows: I. Effects of gestation feeding level on feed intake, feeding behavior, and plasma metabolite concentrations during lactation. *Journal of Animal Science*, 72:387-394.
- WELP, S. (2014): Untersuchungen zur Reduzierung der Ferkelverluste und zur Verbesserung der täglichen Zunahmen der Ferkel bei hochfruchtbaren Sauen. Dissertation, Fachbereich Agrarwissenschaften, Ökotoxikologie und Umweltmanagement, Justus-Liebig-Universität Gießen.
- WICHERN, B. (1993): Beziehung zwischen den Immunglobulin-, Laktoferrin- und Albuminkonzentration in der Sauenmilch und deren Einfluss auf die Aufzuchtleistung. Dissertation, Tierärztliche Hochschule, Hannover.
- WILLIAMS, I. H. (1995): Sow's milk as a major nutrient source before weaning. *Manipulating pig production 5. Proceedings of the Fifth Biennial Conference of the Australasian Pig Science Association (APSA) held in Canberra*, Abstract.
- WILLIAMS, N. H., PATTERSON, J., FOXCROFT, G. (2005): Non-Negotiables of gilt development. *Advances in Pork Production*, 16:281-289.
- WOLF, J., ŽÁKOVÁ, E., GROENEVELD, E. (2008): Within-litter variation of birth weight in hyper prolific Czech Large White sows and its relation to litter size traits, stillborn piglets and losses until weaning. *Livestock Science*, 115:195-205.
- WOLTER, B. F., ELLIS, M., CORRIGAN, B. P., DE DECKER, J. M. (2002): The effect of birth weight and feeding of supplemental milk replacer to piglets during lactation on preweaning and postweaning growth performance and carcass characteristics. *Journal of Animal Science*, 80:301-308.
- XU, R., DOAN, Q. C., REGESTER, G. O. (1999): Detection and characterisation of transforming growth factor-beta in porcine colostrum. *Biology of the Neonate* 75, Abstract.
- XU, R. J., WANG, F., ZHANG, S.H. (2000): Postnatal adaptation of the gastrointestinal tract in neonatal pigs: a possible role of milk-borne growth factors. *Livestock Production Science*, 66:95-107.
- XUE, J. L., DIAL, G. D., MARSH, W. E., DAVIES, P. R., MOMONT, H.W. (1993): Influence of lactation length on sow productivity. *Livestock Production Science*, 34: 253-265.

- XUE, J. L., KOKETSU, Y., DIAL, G. D., PETTIGREW, J., SOWER, A. (1997): Glucose tolerance, luteinizing hormone release, and reproductive performance of first-litter sows fed two levels of energy during gestation. *Journal of Animal Science*, 75:1845-1852.
- YANG, H., EASTHAM, P. R., PHILLIPS, P., WHITTEMORE, C. T. (1989): Reproductive performance, body weight and body condition of breeding sows with differing body fatness at parturition, differing nutrition during lactation, and differing litter size. *Animal Production*, 48 (1):181-201.
- YODER, C. L., SCHWAB, C. R., FIX, J. S., DUTTLINGER, V. M., BAAS, T. J. (2012): Lactation feed intake in purebred and F1 sows and its relationship with reproductive performance. *Livestock Science*, 150:187-199.
- YOUNG, L. G., KING, G. J., WALTON, J. S., McMILLAN, I., KLEVORICK, M., SHAW, J. (1990): Gestation energy and reproduction in sows over four parities. *Canadian Journal of Animal Science*, 70:493-506.
- YOUNG, M. G., TOKACH, M. D., AHERNE, F. X., DRITZ, S. S., GOODBAND, R. D., NELSEN, J. L., LOUGHIN, T. M. (2008): Effect of space allowance during rearing and selection criteria on performance of gilts over three parities in a commercial swine production system. *Journal of Animal Science*, 86 (11):3181-3193.
- ZHANG, Y., PROENCA, R., MAFFEL, M., BARONE, M., LEOPOLD, L., FRIEDMAN, J.M. (1994): Positional cloning of the mouse obese gene and its human homologue. *Nature*, 372:425-32.
- ZINDOVE, J. T., DZOMBA, E. F., KANENGONI, A. T., CHIMONYO, M. (2013): Effects of within-litter birth weight variation of piglets on performance at 3 weeks of age and at weaning in a Large White x Landrace sow herd. *Livestock Science*, 155:348-354.
- ZINDOVE, J.T., DZOMBA, E. F., KANENGONI, A. T., CHIMONYO, M. (2014): Variation in individual piglets weights in a Large White x Landrace sow herd. *South African Journal of Animal Science*, 44 (1): 80-84.
- ZIRON, M. (2005): Einfluss der ad libitum bzw. rationierten Fütterung von Sauen über mehrere Trächtigkeiten hinweg auf unterschiedliche Verhaltens- und Leistungsparameter. Habilitationsschrift. Institut für Tierzucht und Haustiergenetik, Fachgebiet Tierhaltung und Haltungsbiologie, Justus-Liebig-Universität Gießen.
- ZOU, S., McLAREN, D. G., HURLEY, W. L. (1992): Pig colostrum and milk composition: comparisons between Chinese Meishan and US breed. *Livestock Production Science*, 30:115-127.

## **Danksagung**

Bei Herrn Prof. Dr. H. H. Swalve möchte ich mich recht herzlich bedanken für die Überlassung des Themas, die wissenschaftliche Betreuung sowie die stets gewährte Unterstützung bei der Anfertigung dieser Arbeit.

Herrn Prof. Dr. M. Wähler danke ich besonders herzlich für die gewährte Hilfe, lehrreiche Betreuung, wertvollen Hinweise und kritischen Anregungen sowie die großzügige Unterstützung zu jeder Zeit.

Für die finanzielle Unterstützung dieser Arbeit danke ich herzlich der Veyx- Pharma GmbH, dem Ministerium für Landwirtschaft und Umwelt Sachsen-Anhalt, der Stiftung zur Förderung der Schweinezucht in Sachsen-Anhalt, TOPIGS-SNW GmbH, der H. Wilhelm Schaumann Stiftung und dem Prof. Hellriegel Institut e.V. in Bernburg, dabei insbesondere Frau Schmidt.

Ein großes Dankeschön an alle Mitarbeiter der Lehrwerkstatt Schwein in Iden, die mich in ihrer Arbeitsgruppe sehr herzlich aufgenommen haben und während der praktischen Durchführung der Untersuchungen stets großzügig unterstützt haben.

Sehr herzlich danken möchte ich Frau Dr. Kathleen Fischer, Frau Katharina Stephan und Herrn Dr. Heiko Scholz für ihre allzeit freundliche und hilfsbereite Unterstützung sowie die Ermutigungen in allen Phasen der Anfertigung der Arbeit. Zudem möchte ich mich bei Frau Dr. Kathleen Fischer besonders bedanken für sorgfältiges Korrekturlesen, konstruktive Kritik und wertvollen Hinweise bei der Schriftlegung der Arbeit sowie ihre starke moralische Unterstützung.

Ferner bedanke ich mich herzlich bei Frau Jelena Ivanković-Hendgen für das Lektorat der Arbeit und bei Herrn Charlie Purser für seine Hilfe bei Übersetzungen.

Mein Dank richtet sich auch an alle meine Freunde und Verwandten, die mich während der Zeit der Promotion unterstützt und begleitet haben.

Nicht zuletzt möchte ich mich bei meinen Eltern und meiner Schwester bedanken für ihre liebevolle Unterstützung und ihr vorbehaltloses Vertrauen.

### **Eidesstattliche Erklärung / *Declaration under Oath***

Ich erkläre an Eides statt, dass ich die Arbeit selbstständig und ohne fremde Hilfe verfasst, keine anderen als die von mir angegebenen Quellen und Hilfsmittel benutzt und die den benutzten Werken wörtlich oder inhaltlich entnommenen Stellen als solche kenntlich gemacht habe.

*I declare under penalty of perjury that this thesis is my own work entirely and has been written without any help from other people. I used only the sources mentioned and included all the citations correctly both in word or content.*

---

Datum / Date

---

Unterschrift des Antragstellers / *Signature of the applicant*

## **Lebenslauf**

### Persönliche Daten

Name, Vorname: Kecman, Jelena  
geboren: 26.11.1980  
Geburtsort: Ruma (Serbien)  
Staatsangehörigkeit: serbisch  
Familienstand: ledig

### Hochschulausbildung

ab 04/2012 - Beginn der Promotion an der Martin-Luther Universität  
Halle-Wittenberg, Naturwissenschaftliche Fakultät III,  
Institut für Agrar- und Ernährungswissenschaften

2006/07-2010 Masterstudium  
Landwirtschaftliche Fakultät der Universität Novi Sad-Serbien  
Fachrichtung: Nutztierhaltung  
Abschluss: M. Sc.

1999/2000-2006 Diplomstudium  
Landwirtschaftliche Fakultät der Universität Novi Sad-Serbien  
Fachrichtung: Nutztierhaltung  
Abschluss: Dipl. Ing. agr.

### Praktika

10/2010-03/2012 Praktikum an der Hochschule Anhalt in Bernburg im  
Studiengang: Food and Agribusiness, Team Tierproduktion.

04/2010-09/2010 Praktikum an der Hochschule Anhalt in Bernburg im  
Studiengang: Food and Agribusiness, Institute of Bioanalytical  
Sciences (IBAS).

### Berufserfahrung

2007- 2010 wissenschaftliche Mitarbeiterin am Institut für Nutztierhaltung  
der landwirtschaftlichen Fakultät der Universität in Novi Sad-  
Serbien